Baukastensystem Elektrotechnik / Elektronik

Stufe 6

ANGEWANDTE ELEKTRONIK

Versuchsanleitungen

Autor: Oberlehrer Dipl.-Pädagoge Roland Müller
Akademie der Pädagogischen Wissenschaften der DDR
Institut für Unterrichtsmittel

Als Manuskript gedruckt

1. Vorbemerkungen

Die Tätigkeit naturwissenschaftlich-technischer Arbeitsgemeinschaften nimmt einen immer größeren Anteil in der außerunterrichtlichen Arbeit ein. Neben der Vertiefung und Erweiterung des im Unterricht erworbenen Wissens und Könnens kommt besonders der unmittelbaren praktischen Anwendung große Bedeutung zu.

Dabei steht die selbständige Lösung von Problemen und die Ausführung von gesellschaftlich-nützlichen Arbeiten im Vordergrund. Mit Hilfe experimenteller Versuchsaufbauten können dabei vielseitige Untersuchungen zur Lösung solcher Aufgaben durchgeführt werden. Das Baukastensystem Elektrotechnik/Elektronik ermöglicht auf Grund seiner großen Variabilität die modellhafte Gestaltung komplizierter Schaltungen und Wirkungsabläufe. Damit ist die praktische Erprobung von erarbeiteten Problemlösungen vor der Realisierung in Form von Baugruppen und Leiterplatten möglich.

Die Baukastenstufe Elektronik 6 „Angewandte Elektronik" ergänzt die Baukastenstufe Elektronik 5 „Grundlagen der Elektronik" und ermöglicht den Aufbau spezieller Versuchsschaltungen. Als Anregung für die Tätigkeit der Arbeitsgemeinschaften werden 40 derartige Schaltungen beschrieben, die speziell für die in den Baukästen enthaltenen Bauelemente dimensioniert wurden.

Diese Schaltungen sollen gleichzeitig Anregung für die Ausführung praktischer gesellschaftlich-nützlicher Arbeiten geben.
Für die Arbeit mit dem Baukasten gelten die im Anleitungsmaterial für die Stufe 5 gegebenen Hinweise.

Die Entwicklung des Baukastensystems Elektrotechnik/Elektronik erfolgt in enger Zusammenarbeit zwischen der Akademie der Pädagogischen Wissenschaften der DDR, Institut für Unterrichtsmittel, und dem Hersteller, VEB Polytronik Saalfeld.

I-6-1 NT Ffo. 3802–275 Mg 147/75

2. Versuchsübersicht

1. **Verstärkerschaltungen**

   V 1 Niederfrequenzverstärker 1
   V 2 Niederfrequenzverstärker 2
   V 3 Niederfrequenzverstärker (3-stufig)
   V 4 Mischverstärker

2. **Hochfrequenzschaltungen**

   V 5 Audionschaltung
   V 6 Audionstufe in Reflexschaltung
   V 7 HF-Generator in Emitterschaltung

3. **Alarmeinrichtungen**

   V 8 Einfache Alarmeinrichtung
   V 9 Lichtschranke mit Alarmschaltung
   V 10 Akustische Alarmanlage

4. **Steuerungs- und Regelungsschaltungen**

   V 11 Lichtschranke mit Selbsthalteschaltung
   V 12 Start-Stop-Lichtschranke 1
   V 13 Start-Stop-Lichtschranke 2
   V 14 Niveaustandregelung 1
   V 15 Niveaustandregelung 2
   V 16 Beleuchtungsregelung
   V 17 Drehzahlregelung
   V 18 Intervallschalter
   V 19 Akustischer Schalter
   V 20 Zeitschalter
   V 21 Frequenzteiler
   V 22 Beleuchtungssteuerung
   V 23 Ausfallsicherung für Warnlampen
   V 24 Berührungsschalter
   V 25 Blinkschaltung

5. **Übungs- und Meßgeräteschaltungen**

   V 26 Morseübungsgerät
   V 27 R-C-Generator
   V 28 Meßbrücke
   V 29 Übersteuerungskontrolle
   V 30 Metronom
   V 31 Netzteil mit stellbarer Ausgangsspannung
   V 32 Netzteil mit elektronischer Stabilisierung
   V 33 Feuchtemesser
   V 34 Telefonverstärker

6. **Modellelektronik**

   V 35 Leitstrahllenkung
   V 36 Lichtblitzpistole
   V 37 Lichtmodulation
   V 38 Lichttongenerator
   V 39 Lichttonorgel
   V 40 Induktive Fernsteuerung

3. Bauelementeübersicht

1 Widerstand 10 Ω	73016
2 Widerstände 330 Ω	73001
2 Widerstände 22 kΩ	73002
1 Widerstand 470 kΩ	73003
1 Regelwiderstand 1 MΩ	73014
1 Kondensator 10 nF	70002
1 Kondensator 22 pF	69020
1 Kondensator 51 pF	69021
2 Kondensatoren 22 nF	69022
2 Kondensatoren 0,47 µF	73004
1 Elektrolytkondensator 500 µF	73005
1 Drehkondensator 50 - 270 pF	69040
1 Transistor NF GC 301	73013
1 Transistor HF GT 322	69032
1 Spulensatz MW	69035
1 Spulensatz LW	69036
1 Spule 2 × 500 Windungen	73006
1 Lochplatte	68028
1 Kabelspeicher E III	69017
1 Kabelspeicher E V	70025
1 Motorkupplung	68017
1 Ergänzungsbeutel:	73007
6 Kunststoffträger 66-8 (Größe I)	
4 Kunststoffträger 67-4 (Größe II)	
20 Schraubverbindungen	
20 Senkkopfschrauben M 3 × 5	
20 Verbindungsbleche	
1 Beutel mit Experimentierträgern:	73015
2 Transistor-Experimentierträger	
4 Experimentierträger Größe II	
2 Experimentierträger Größe III	
1 Experimentierträger Größe V	
1 Beutel Kabelhülsen	69042
1 Beutel Verbindungsklemmen	69041
Litze (2,50 m)	69043

Niederfrequenzverstärker 1

V 1

1. Grundlagen

Für viele praktische Anwendungsfälle ist die Verstärkung einer Niederfrequenzwechselspannung erforderlich. Wird dem Basisgleichstrom eines Transistors ein Wechselstrom überlagert, ändert sich auch der Kollektorgleichstrom des Transistors im Rhythmus der steuernden Wechselspannung. Dieser sich ändernde Kollektorstrom ruft an einem im Kollektorkreis liegenden Arbeitswiderstand einen Spannungsabfall hervor, der als verstärkte Wechselspannung abgegriffen werden kann.

Für eine unverzerrte Wiedergabe der Eingangswechselspannung sind jedoch drei Bedingungen erforderlich:

— Mit Hilfe einer Basisvorspannung muß der Arbeitspunkt des Transistors so eingestellt werden, daß beide Halbwellen der Eingangswechselspannung gleichmäßig verstärkt werden.

— Die Eingangswechselspannung darf nicht so groß sein, daß der Transistor „übersteuert" wird.

— Durch einen Koppelkondensator am Basiseingang muß verhindert werden, daß der Basisruhestrom über die Wechselspannungsquelle abfließt.

2. Bauelemente und Geräte

1 Widerstand 56 Ω
1 Widerstand 1 kΩ
1 Widerstand 22 kΩ
1 Widerstand 270 kΩ
1 Einstellwiderstand 100 kΩ
2 Elektrolytkondensatoren 5 µF
1 Elektrolytkondensator 50 µF
1 Lautsprecher *) Z = 8 Ω
1 Transistor GC 121
1 Transistor GC 301
1 Stromversorger SV 15

*) im Baukasten nicht enthalten

3. Versuchsprinzip

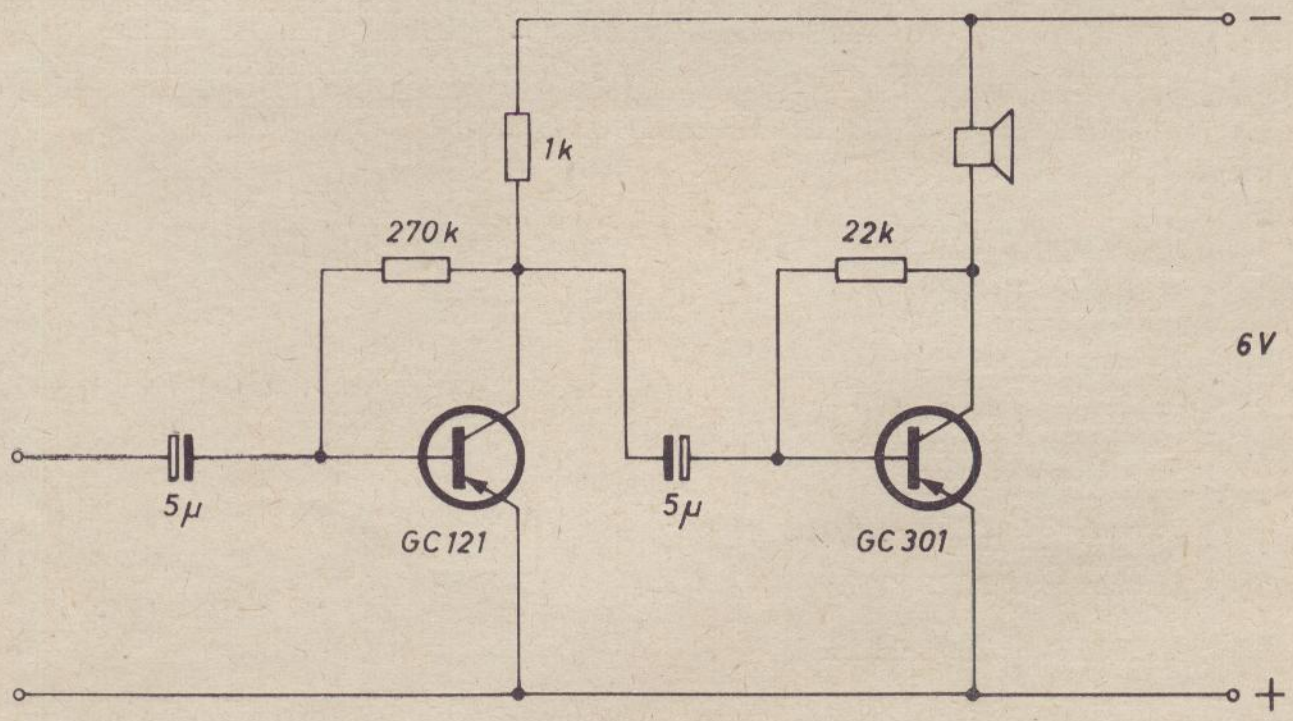
Der Versuchsaufbau erfolgt nach Schaltbild 1.
Die Kopplung der beiden Verstärkerstufen erfolgt über einen Kondensator. Dieser läßt die verstärkte Wechselspannung an der Basis des 2. Transistors wirksam werden, sperrt jedoch die Gleichspannung. Das ist notwendig, da der Kollektor vom ersten Transistor und die Basis des zweiten Transistors verschiedene Gleichspannungspotentiale haben.
Die Einstellung des Arbeitspunktes erfolgt durch die Einprägung eines Basisstromes über einen relativ großen Vorwiderstand.

Der Anschluß des Basisvorwiderstandes am Kollektor des Transistors bewirkt eine Stabilisierung gegenüber Temperaturveränderungen.

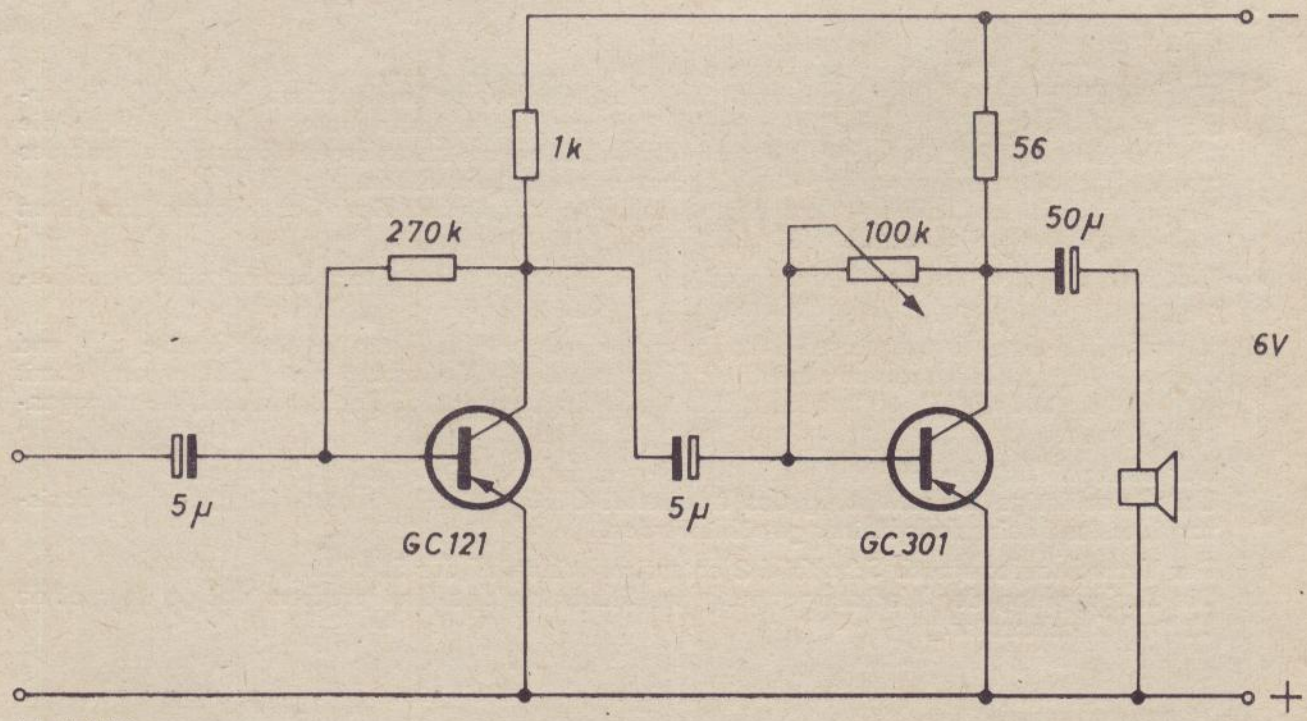
Wenn durch eine Temperaturerhöhung der Widerstand der Basis-Kollektor-Strecke ab- und dadurch der Kollektorstrom zunimmt, verkleinert sich die Spannung am Kollektor und somit auch an der Basis. Kleinere Basisvorspannung bedeutet aber, daß der Stromzunahme entgegengewirkt wird.

Der Lautsprecher wird direkt als Arbeitswiderstand der zweiten Stufe geschaltet.
Um die zulässige Verlustleistung des Transistors GC 301 nicht zu überschreiten, darf der Basisvorwiderstand keinesfalls kleiner gewählt werden.

Der Versuchsaufbau nach Schaltbild 2 entspricht prinzipiell der Schaltung 1.
Die Auskopplung der Wechselspannung zur Steuerung des Lautsprechers erfolgt über einen Elektrolytkondensator.



Schaltbild 1



Schaltbild 2

Niederfrequenzverstärker 2

V 2

1. Grundlagen

Entsprechend den beim Versuch V 1 gemachten Ausführungen weist eine Verstärkerschaltung einen Eingang und einen Ausgang auf.

Eine an den Eingang angelegte elektrische Wechselgröße kann am Ausgang mit größerer Amplitude entnommen werden. Die Einstellung des Arbeitspunktes der Verstärkerstufen erfolgt durch besondere Maßnahmen.

2. Bauelemente und Geräte

1 Widerstand 1 kΩ
1 Widerstand 1,8 kΩ
1 Widerstand 5,1 kΩ
1 Einstellwiderstand 100 kΩ
1 Einstellwiderstand 1 MΩ
2 Elektrolytkondensatoren 50 µF
1 Spule 3000 Windungen } mit Kern
1 Spule 80 Windungen } mit Kern
1 Lautsprecher *) Z = 8 Ω
1 Transistor GC 121
1 Transistor GC 301
1 Stromversorger SV 15

*) im Baukasten nicht vorhanden

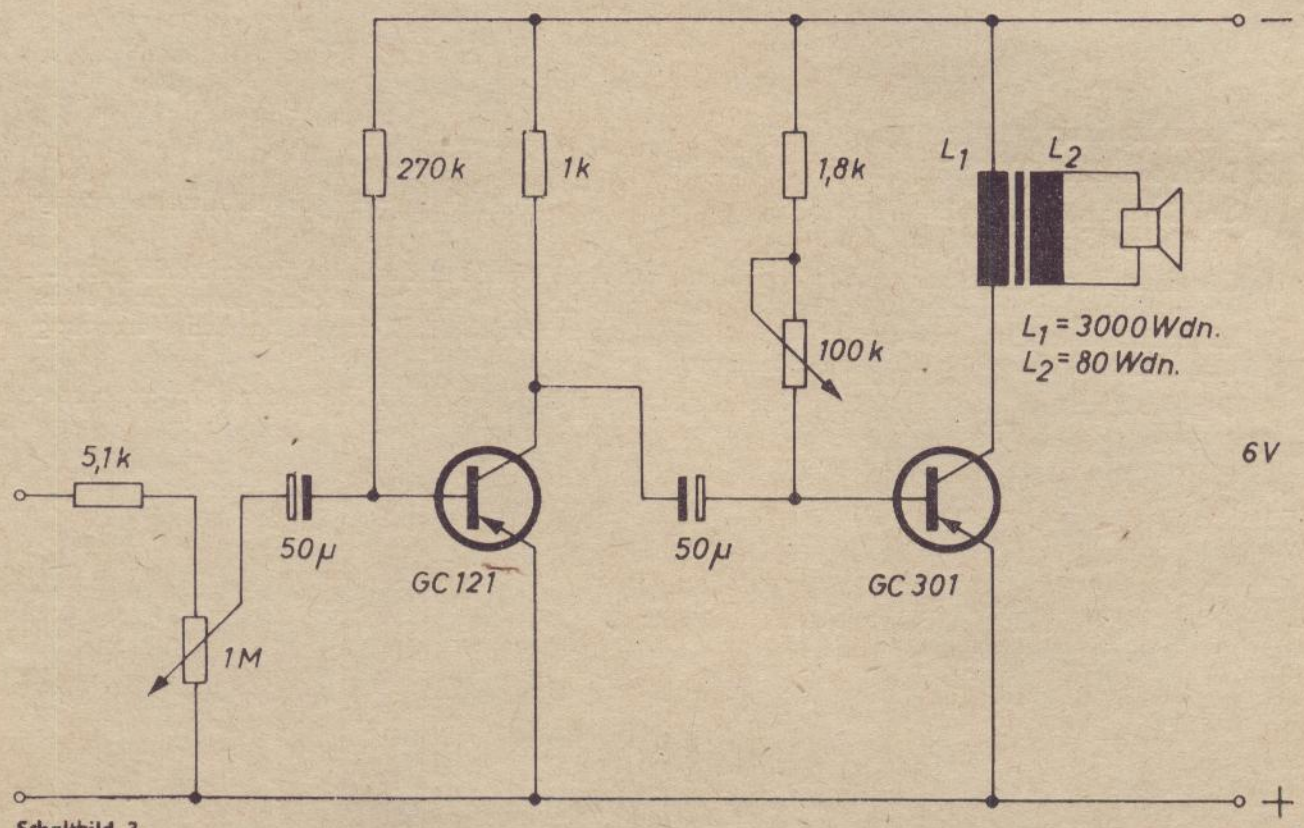
3. Versuchsprinzip

Der Versuchsaufbau erfolgt nach Schaltbild 3.

Um die Verstärkung einstellen zu können, wird die Amplitude der Eingangswechselspannung über einen Spannungsteiler beeinflußt.

Die Einstellung des Basisstromes und damit des Arbeitspunktes der Leistungsstufe erfolgt durch einen Vorwiderstand zum negativen Pol der Spannungsquelle. Durch die Verwendung eines Einstellwiderstandes kann der optimale Arbeitspunkt hinsichtlich Verstärkung und Verzerrung eingestellt werden (Kontrolle mit Oszillograf).

Die Auskopplung der verstärkten Wechselspannung erfolgt induktiv über einen Ausgangsübertrager.



Schaltbild 3

Niederfrequenzverstärker (3-stufig)

V 3

1. Grundlagen

Für die Wiedergabe von Schallplatten werden Verstärker benötigt, die höhere Ansprüche an Verstärkung und Frequenzgang erfüllen als die bei Versuch V 1 oder V 2 betrachteten Schaltungen. Insbesondere kommt es darauf an, einen möglichst hohen Eingangswiderstand zu erreichen und durch Gegenkopplungsmaßnahmen Verzerrungen zu vermeiden.

2. Bauelemente und Geräte

1 Widerstand 10 Ω
1 Widerstand 56 Ω
1 Widerstand 1 kΩ
1 Widerstand 1,8 kΩ
1 Widerstand 5,1 kΩ
2 Widerstände 22 kΩ
1 Widerstand 47 kΩ
1 Widerstand 270 kΩ
1 Einstellwiderstand 100 kΩ

2 Kondensatoren 0,1 µF
1 Kondensator 0,47 µF
1 Elektrolytkondensator 5 µF
1 Elektrolytkondensator 500 µF
1 Elektrolytkondensator 5000 µF
2 Transistoren GC 121
1 Transistor GC 301
1 Lautsprecher *) Z = 8 Ω
1 Stromversorger SV 15

*) nicht im Baukasten enthalten

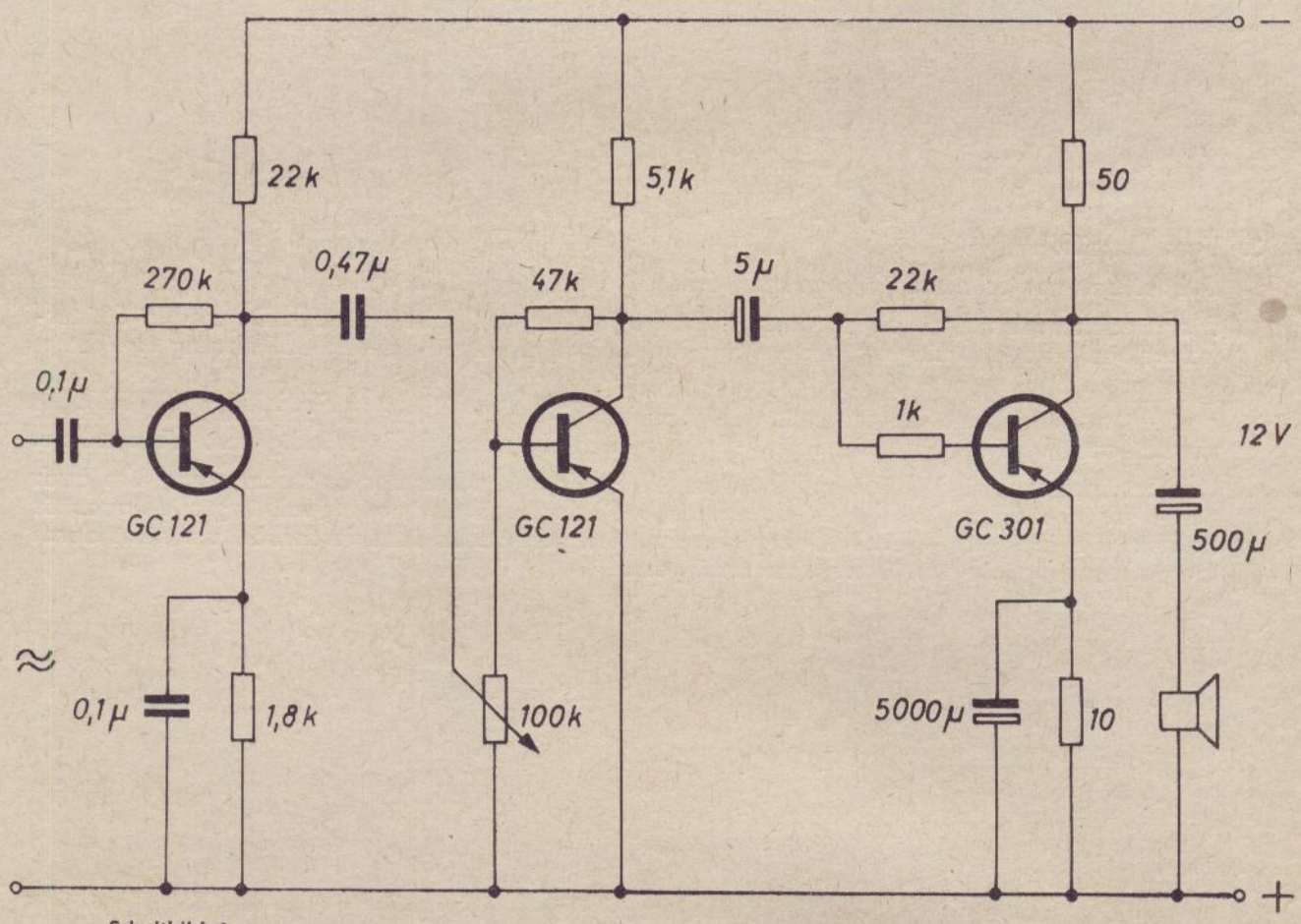
3. Versuchsprinzip

Der Aufbau der Schaltung erfolgt nach Schaltbild 4.

Die Niederfrequenzwechselspannung wird in einer Eingangsstufe verstärkt. Durch den Emitterwiderstand wird der Eingangswiderstand erhöht und gleichzeitig eine Stabilisierung erreicht.

Mit Hilfe des Einstellwiderstandes 100 kΩ kann die Amplitude und damit die Lautstärke beeinflußt werden. Der Schleifer muß dabei an den Koppelkondensator angeschlossen werden, da sich sonst die Arbeitspunkteinstellung der nachfolgenden Stufe ständig verändern würde.

Der Lautsprecher wird gleichstromfrei über einen Kopelkondensator angeschlossen. Um auch tiefe Frequenzen gut übertragen zu können, muß der Kondensator eine relativ große Kapazität haben. Die kapazitive Überbrückung des Emitterwiderstandes ist erforderlich, um nicht durch Gegenkopplung die Verstärkung zu verringern.



Schaltbild 4

Mischverstärker

V 4

1. Grundlagen

Für bestimmte Anwendungen ist es erforderlich, zwei NF-Wechselspannungen gleichzeitig einer Verstärkerstufe zuzuführen, wobei jedoch die Amplitude getrennt einstellbar sein soll. Dadurch ist es möglich, von einer Wiedergabe zu einer anderen zu „überblenden" bzw. beide gleichzeitig hörbar zu machen.

2. Bauelemente und Geräte

1 Widerstand 1,8 kΩ
3 Widerstände 5,1 kΩ
2 Widerstände 47 kΩ
1 Widerstand 100 kΩ
2 Widerstände 270 kΩ
2 Einstellwiderstände 100 kΩ
1 Kondensator 0,47 µF
4 Elektrolytkondensatoren 5 µF
2 Elektrolytkondensatoren 50 µF
3 Transistoren GC 121
1 Stromversorger SV 15

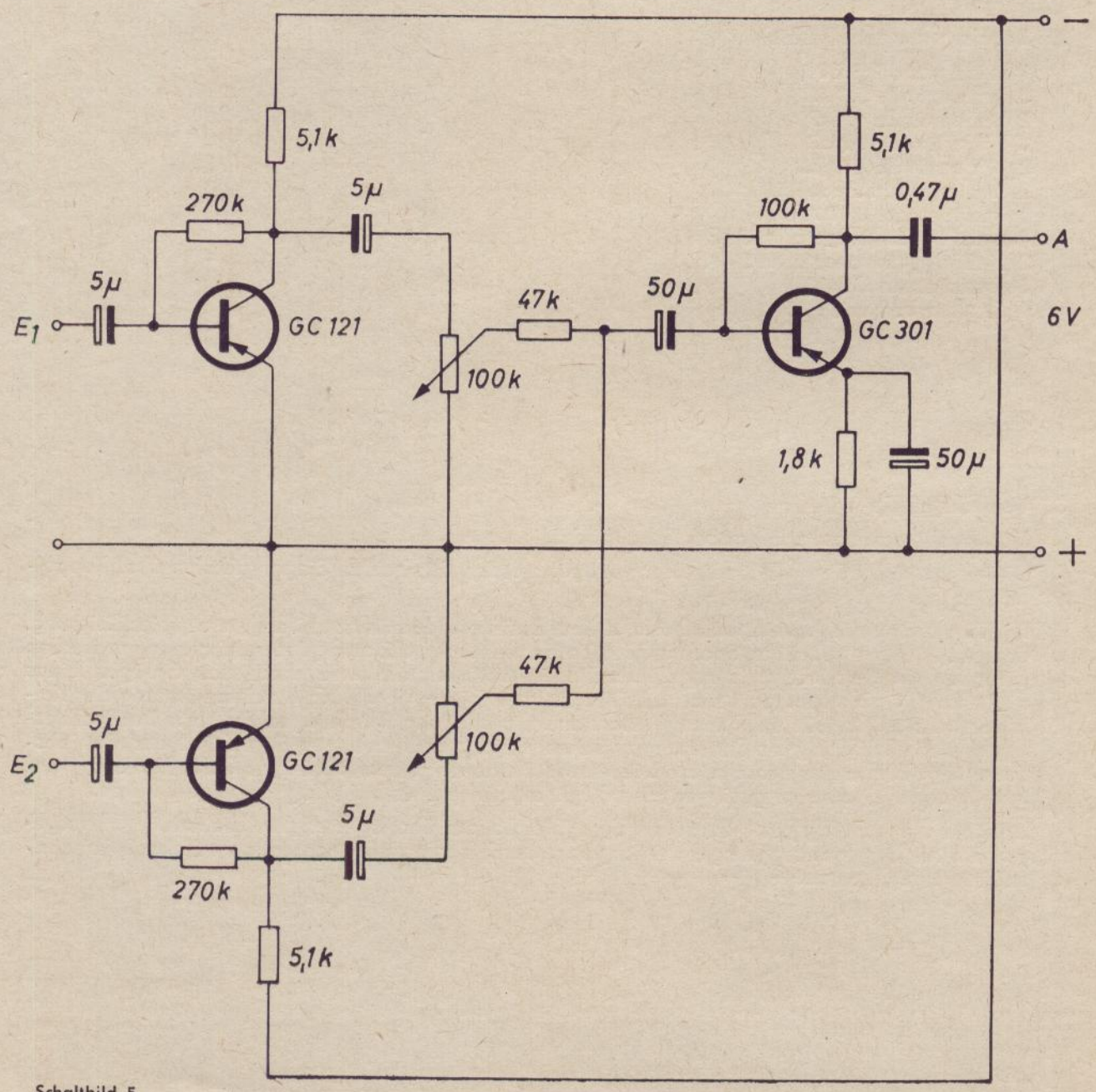
3. Versuchsprinzip

Der Versuchsaufbau erfolgt nach Schaltbild 5.

Die zu verstärkenden NF-Wechselspannungen werden den beiden Eingangsstufen über Koppelkondensatoren zugeführt.

Die Einstellung der Arbeitspunkte erfolgt über Basisvorwiderstände mit Temperaturstabilisierung. Die ausgekoppelten, über Spannungsteiler getrennt einstellbaren Wechselspannungen werden einer zweiten Verstärkerstufe zugeführt. Diese Verstärkerstufe wird durch das Einfügen eines Emitterwiderstandes temperaturstabilisiert. Steigt in dieser Schaltung durch Erwärmung der Kollektorstrom an, so tritt an diesem Widerstand ein erhöhter Spannungsabfall auf. Dadurch verringert sich gleichzeitig die Spannung zwischen Emitter und dem negativen Pol der Betriebsspannung. Der durch den Basisvorwiderstand fließende Strom verringert sich. Dadurch wird auch der Kollektorstrom geringer, der durch die Temperaturerhöhung ansteigen würde.

Damit diese Wirkung nicht durch die dem Gleichstrom überlagerten Wechselanteile hervorgerufen wird (Gegegenkopplung), werden diese durch den parallel geschalteten Elektrolytkondensator kurzgeschlossen.



Schaltbild 5

Audionschaltung

V 5

1. Grundlagen

Der Transistor kann gleichzeitig zur Gleichrichtung und Verstärkung von HF-Schwingungen eingesetzt werden. Durch Rückführung (Mitkopplung) eines Teiles der bereits verstärkten HF-Schwingungen wird eine wesentliche Erhöhung der Verstärkung erreicht.
Die gleichgerichteten NF-Schwingungen werden ebenfalls verstärkt und können mit einem Kopfhörer abgehört werden.

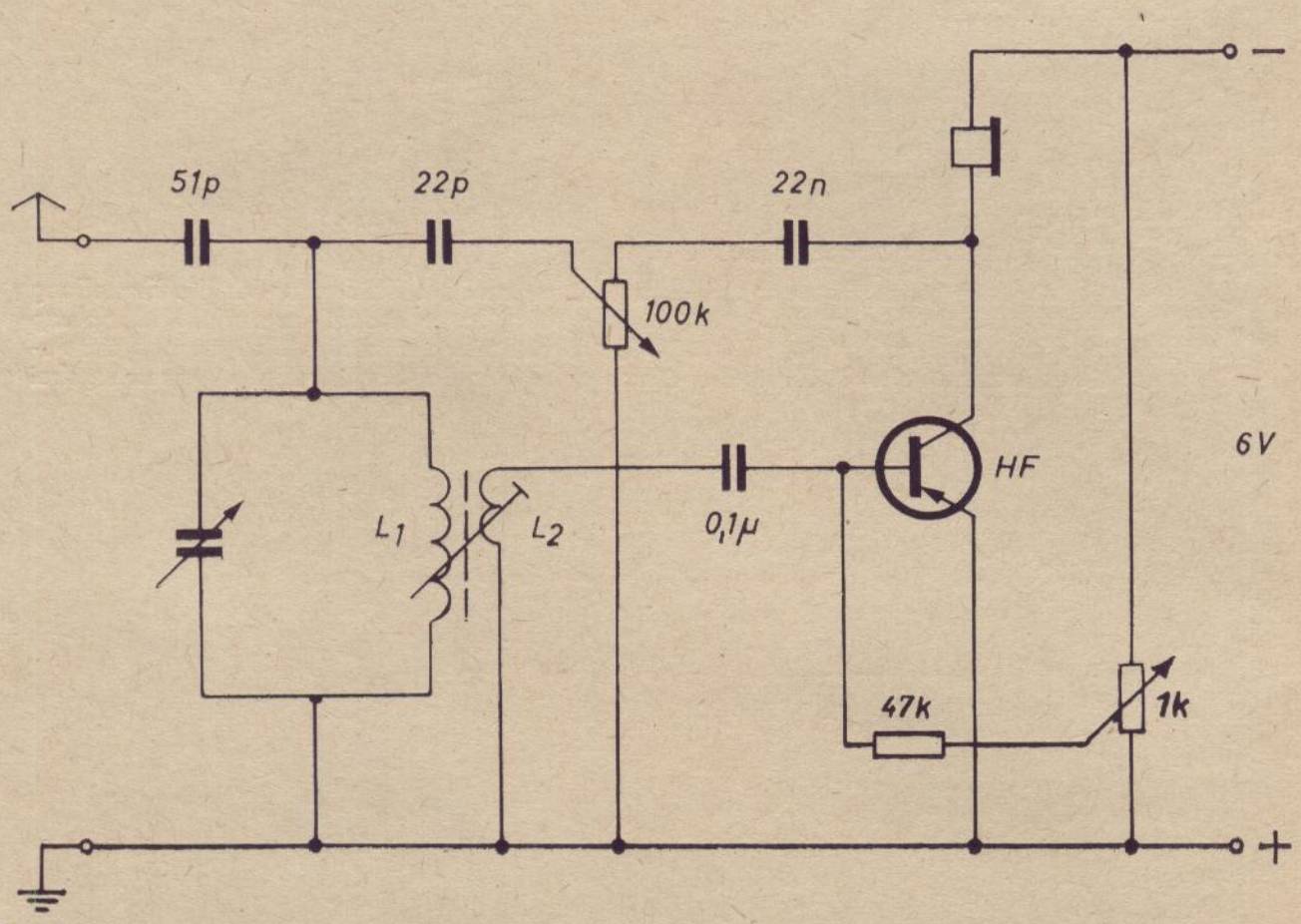
2. Bauelemente und Geräte

1 Widerstand 47 kΩ
1 Einstellwiderstand 1 kΩ
1 Einstellwiderstand 100 kΩ
1 Kondensator 22 pF
1 Kondensator 51 pF
1 Kondensator 22 nF
1 Kondensator 0,1 µF
1 Drehkondensator 270 pF
1 Spulensatz Mittelwelle
1 Kopfhörer
1 Transistor HF
1 Stromversorger SV 15

3. Versuchsprinzip

Der Versuchsaufbau erfolgt nach Schaltbild 6.

Nach der Einstellung eines Senders erfolgt mit Hilfe des Einstellwiderstandes die Einstellung der Rückkopplung. Dabei ist sehr sorgfältig vorzugehen, da sonst durch zu starke Mitkopplung ungedämpfte Schwingungen einsetzen. Mit Hilfe des Einstellwiderstandes 1 kΩ werden der Arbeitspunkt des Transistors und damit die Wiedergabe der NF-Schwingungen verzerrungsfrei eingestellt.



Schaltbild 6

Audionstufe in Reflexschaltung

V 6

1. Grundlagen

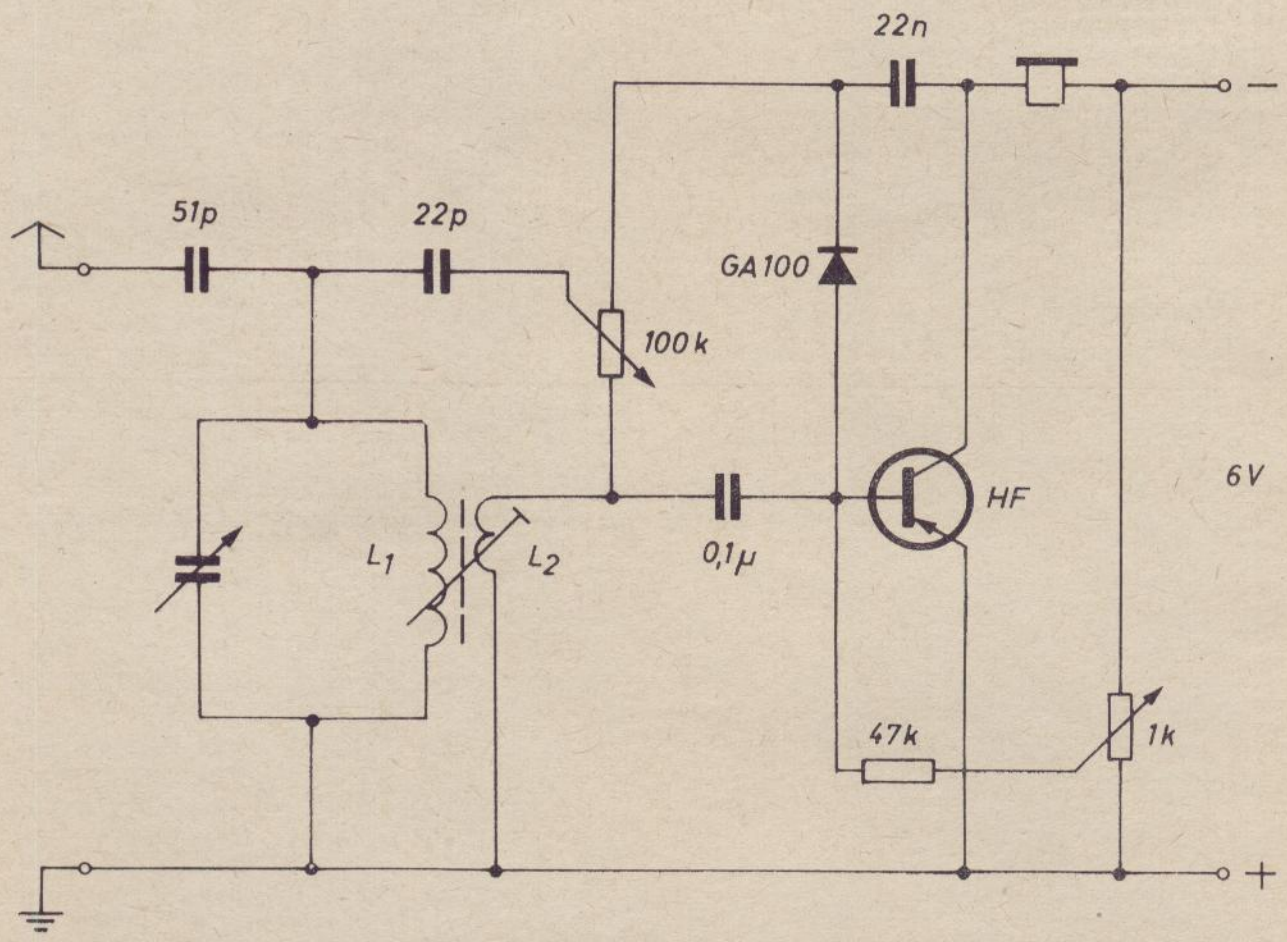
Durch den Einsatz des Transistors als Gleichrichter und Verstärker von HF-Schwingungen ist der Aufbau von Empfangsschaltungen möglich. Bei einer Reflexschaltung durchläuft der Nachrichteninhalt in verschiedenen Zuständen, als Niederfrequenz und auf Hochfrequenz moduliert, den gleichen Transistor, um ihn mehrfach zu nutzen.

2. Bauelemente und Geräte

1 Widerstand 47 kΩ
1 Einstellwiderstand 1 kΩ
1 Einstellwiderstand 100 kΩ
1 Kondensator 22 pF
1 Kondensator 51 pF
1 Kondensator 22 nF
1 Kondensator 0,1 µF
1 Drehkondensator 270 pF
1 Spulensatz Mittelwelle
1 Kopfhörer
1 Transistor HF
1 Diode GA 100
1 Stromversorger SV 15

3. Versuchsprinzip

Der Versuchsaufbau erfolgt nach Schaltbild 7.
Der Unterschied zur Schaltung des Versuches V 5 besteht darin, daß ein Teil der sonst nur zur Rückkopplung verwendeten HF-Spannung am Einstellwiderstand durch die Diode gleichgerichtet wird. Die dabei entstehende NF-Spannung liegt an der Basis des Transistors und wird zusätzlich verstärkt.
Mit Hilfe des Einstellwiderstandes 100 kΩ wird der Schwingungseinsatz der Rückkopplung eingestellt. Der Einstellwiderstand 1 kΩ dient zur Einstellung des Arbeitspunktes des Transistors.



Schaltbild 7

HF-Generator in Emitterschaltung

V 7

1. Grundlagen

Mit Hilfe einer Rückkopplungsschaltung ist die Erzeugung ungedämpfter Schwingungen möglich. Bei entsprechender Wahl der frequenzbestimmenden Bauelemente können Schwingungen im Hochfrequenzbereich erzeugt werden.

Beeinflußt man die Arbeitspunkteinstellung des Transistors durch eine NF-Spannung, so wird die Amplitude der Hochfrequenz im Rhythmus dieser Spannung moduliert.

2. Bauelemente und Geräte

1 Einstellwiderstand 1 kΩ
1 Kondensator 51 pF
1 Kondensator 22 nF
1 Kondensator 0,1 µF
1 Spulensatz Langwelle
1 Drehkondensator 270 pF
1 Transistor HF
1 Kopfhörer
1 Stromversorger SV 15

3. Versuchsprinzip

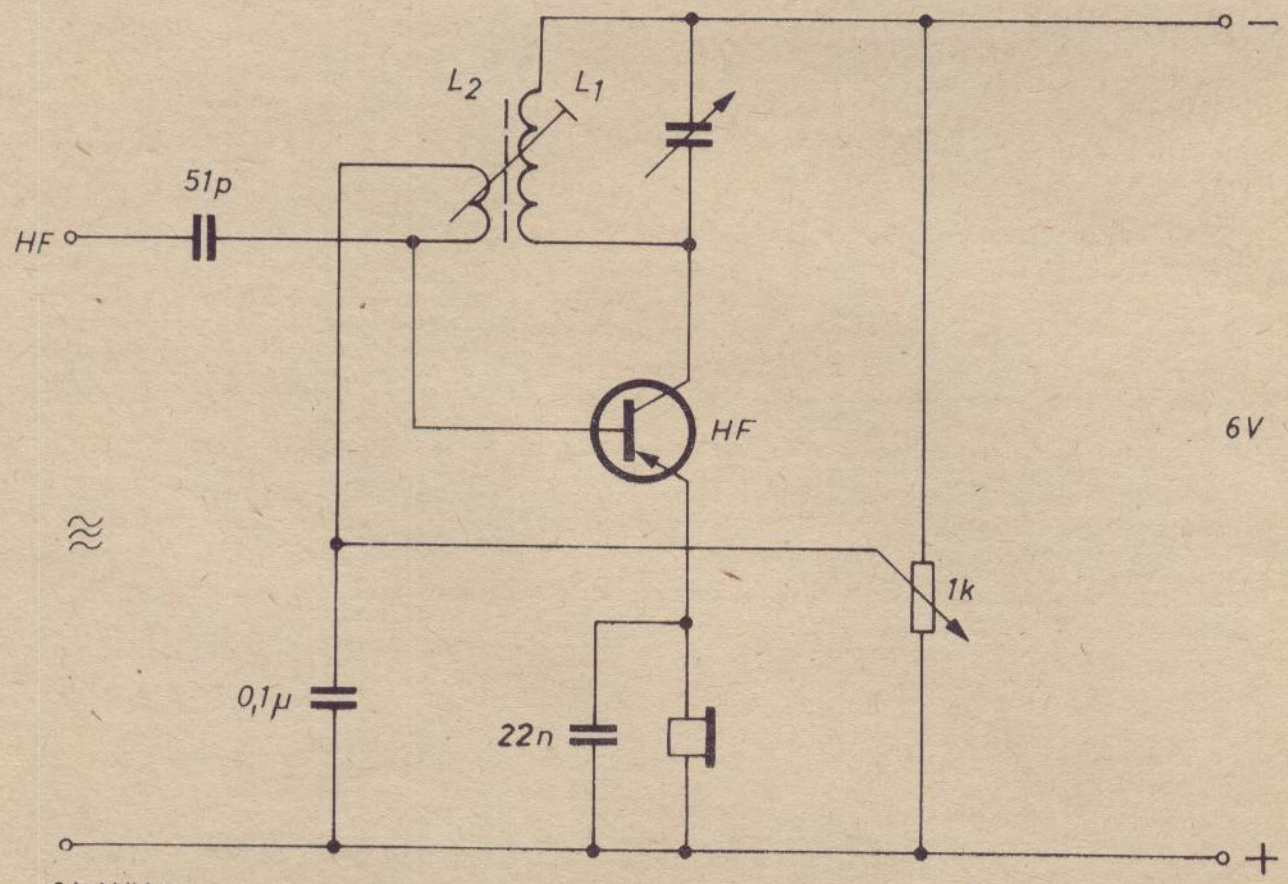
Der Versuchsaufbau erfolgt nach Schaltbild 8.

Der Einstellwiderstand 1 kΩ dient zur Einstellung des günstigsten Arbeitspunktes. Der Drehkondensator muß auf die größtmögliche Kapazität eingestellt werden. Der Nachweis der hochfrequenten Schwingungen erfolgt über ein Rundfunkgerät im Langwellenbereich.

Um unzulässige Abstrahlungen zu vermeiden, sollte der HF-Ausgang der Versuchsschaltung direkt mit dem Antenneneingang des Empfängers verbunden werden. Der Empfänger ist auf die Frequenz von 135 kHz oder die erste Oberwelle 270 kHz einzustellen.

Die Einstellung des 1-kΩ-Widerstandes wird solange verändert, bis im Empfänger ein deutliches Rauschen zu hören ist. Werden dem Kopfhörer (Mikrofon) Schallwellen zugeführt, so wird der Arbeitspunkt des Transistors im Rhythmus der Niederfrequenz verändert und die Hochfrequenzspannung entsprechend moduliert.

Im angeschlossenen Empfänger sind die demodulierten NF-Schwingungen zu hören.



Schaltbild 8

Einfache Alarmeinrichtung

V 8

1. Grundlagen

Die Überwachung und Sicherung von Gebäuden und Lagerhallen erfolgt durch Alarmanlagen. In den meisten Fällen soll dabei bei plötzlich auftretender Beleuchtung (Einbruch, Feuer) ein akustisches Signal ausgelöst werden. Diese Funktion können fotoelektronische Bauelemente in geeigneten Schaltungen übernehmen.

2. Bauelemente und Geräte

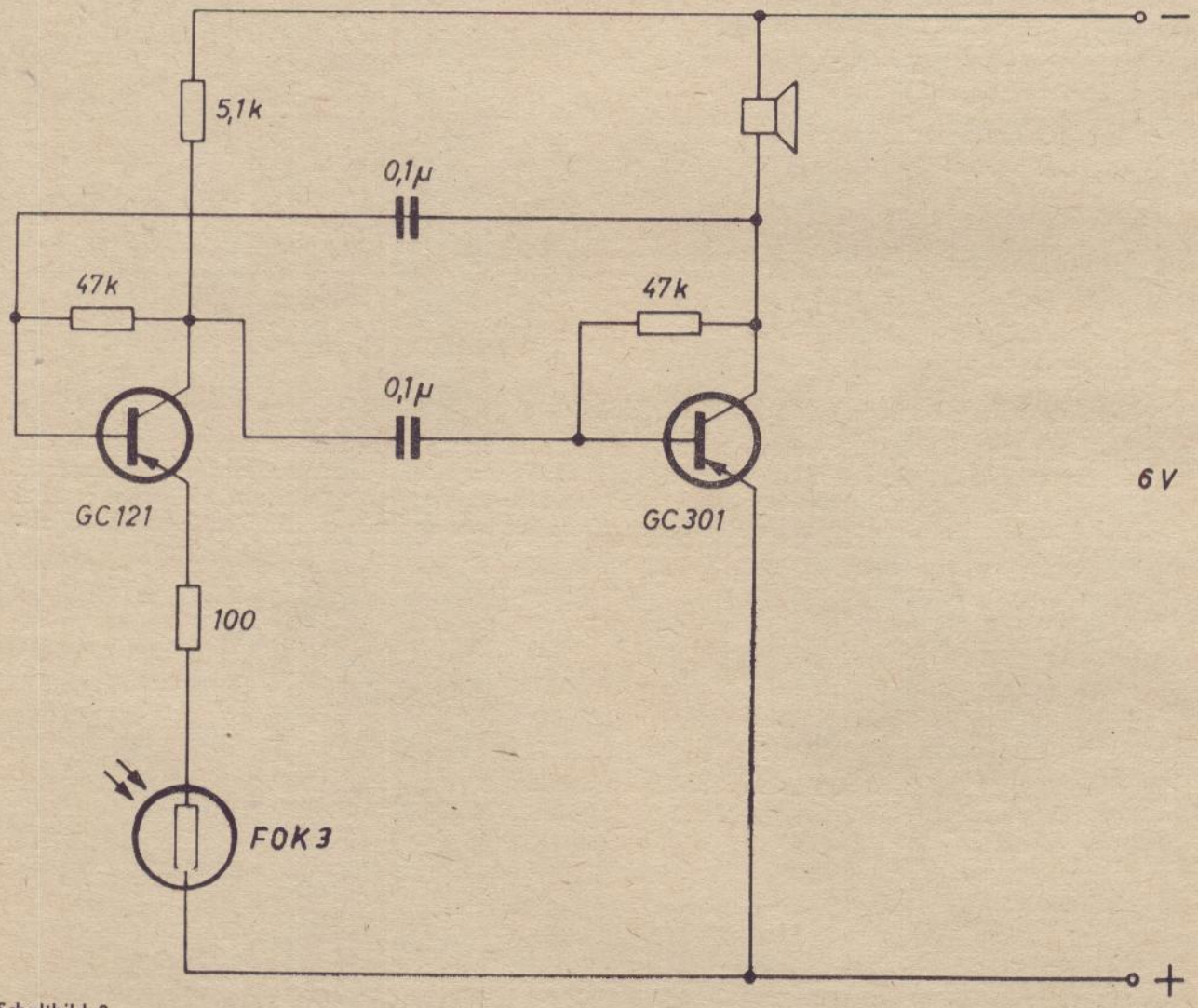
1 Widerstand 100 Ω
1 Widerstand 5,1 kΩ
2 Widerstände 47 kΩ
1 Fotowiderstand FOK 3
2 Kondensatoren 0,1 µF
1 Transistor GC 121
1 Transistor GC 301
1 Lautsprecher *) Z = 8 Ω
1 Stromversorger SV 15

*) im Baukasten nicht enthalten

3. Versuchsprinzip

Der Versuchsaufbau erfolgt nach Schaltbild 9.

Es handelt sich im Prinzip um eine Multivibratorschaltung, deren Schwingungen mit Hilfe des Lautsprechers akustisch hörbar gemacht werden. Solange kein Licht auf den Fotowiderstand fällt, ist sein Widerstandswert so hoch, daß die Schwingungen nicht einsetzen können. Erst bei Lichteinfall kann ein entsprechender Emitterstrom fließen, und ein akustisches Signal wird abgegeben.



Schaltbild 9

Lichtschranke mit Alarmschaltung

V9

1. Grundlagen

Für viele praktische Aufgaben in Schutz-, Kontroll- und Meßeinrichtungen werden Lichtschranken benötigt. Die Schaltungen müssen zuverlässig arbeiten und für den Dauerbetrieb geeignet sein. Sehr häufig sollen Lichtschranken Signale zur Warnung auslösen. Durch Selbsthalteschaltungen (siehe Versuch V 11) kann dabei erreicht werden, daß das Alarmsignal auch dann weiterhin gegeben wird, wenn die Unterbrechung der Lichtschranke nur kurzzeitig erfolgte.

2. Bauelemente und Geräte

1 Widerstand 1 kΩ
1 Widerstand 1,8 kΩ
2 Widerstände 5,1 kΩ
1 Einstellwiderstand 1 kΩ
1 Fotowiderstand FOK 3
1 Elektrolytkondensator 5 µF
1 Diode GA 100

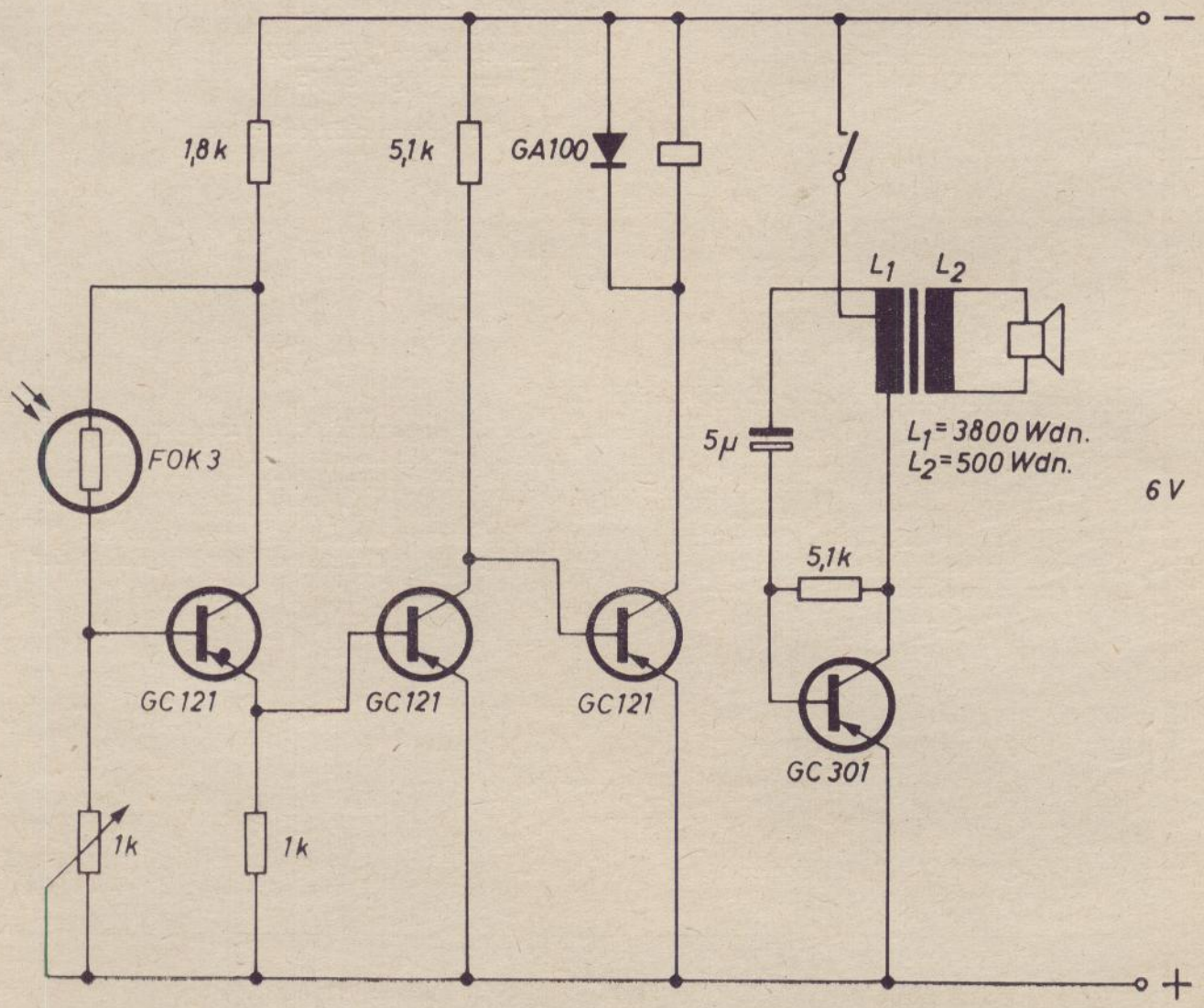
3 Transistoren GC 121
1 Transistor GC 301
1 Spule 3800 Windungen } mit Kern
1 Spule 500 Windungen }
1 Relais
1 Lautsprecher *) Z = 8 Ω
1 Stromversorger SV 15

*) im Baukasten nicht enthalten

3. Versuchsprinzip

Der Versuchsaufbau erfolgt nach Schaltbild 10.

Wird der Fotowiderstand vom Licht getroffen, wird der Eingangstransistor durchgesteuert. Durch den Spannungsabfall am Emitterwiderstand wird auch der zweite Transistor geöffnet.
An der Basis des Schalttransistors liegt dann nur eine niedrige Spannung an, so daß dieser Transistor gesperrt ist. Das Relais wird nicht erregt. Über den Arbeitskontakt des Relais wird die Betriebsspannung einer Generatorschaltung zur Erzeugung des Alarmtones geschaltet.
Bei Unterbrechung des Lichtstrahles wird der Schalttransistor geöffnet und über das Relais der Alarmton ausgelöst.


1,8 k
5,1 k
GA100
L1
L2
FOK 3
5μ
L1 = 3800 Wdn.
L2 = 500 Wdn.
6 V
5,1k
GC 121
GC121
GC121
GC 301
1k
1k
−
+

Akustische Alarmanlage

V10

1. Grundlagen

Die Überwachung von Gebäuden und Räumen kann nicht nur durch Lichtschranken erfolgen. Auch auf Geräusche ansprechende Einrichtungen haben Bedeutung. Dazu ist es erforderlich, die Geräusche über ein Mikrofon zu wandeln und mit Hilfe der verstärkten Niederfrequenzspannung Schaltstufen anzusteuern.

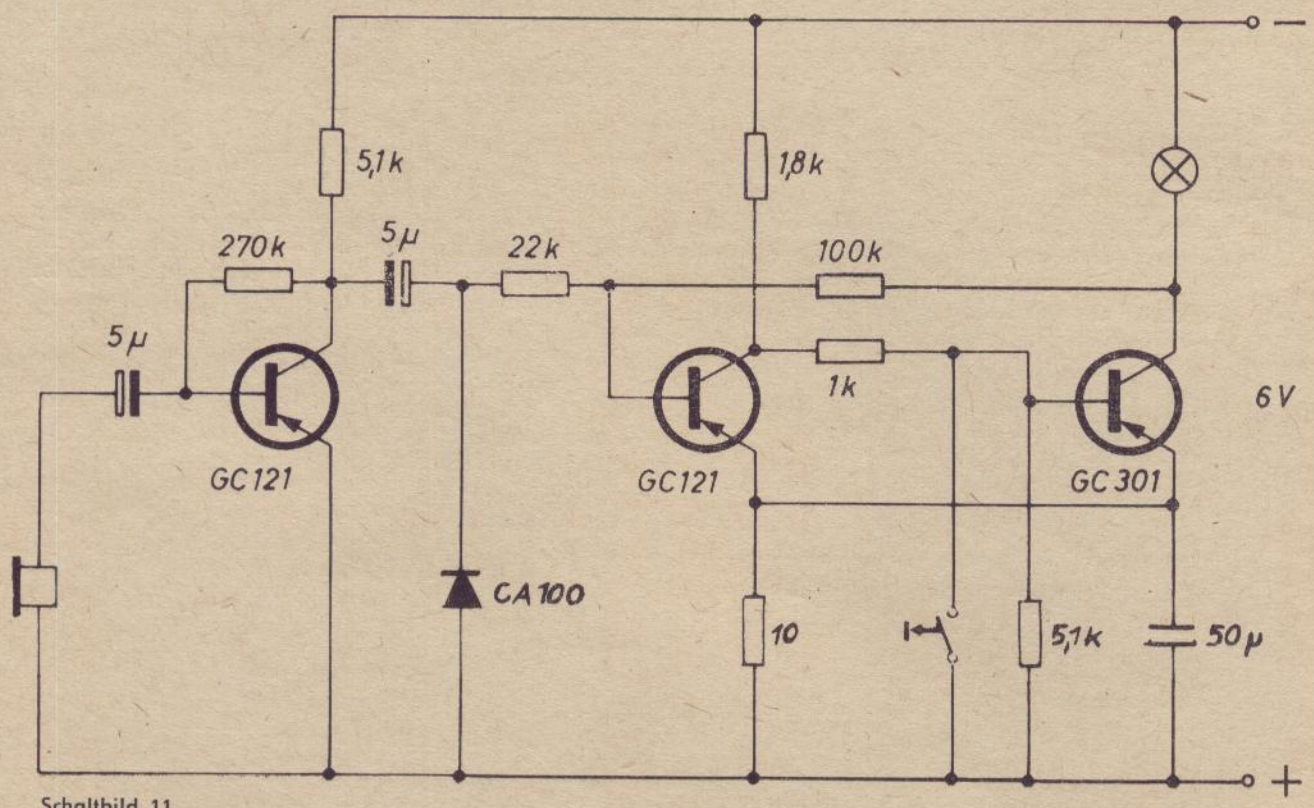
2. Bauelemente und Geräte

1 Widerstand 10 Ω
1 Widerstand 1 kΩ
1 Widerstand 1,8 kΩ
2 Widerstände 5,1 kΩ
1 Widerstand 22 kΩ
1 Widerstand 100 kΩ
1 Widerstand 270 kΩ
2 Elektrolytkondensatoren 5 µF
1 Elektrolytkondensator 50 µF
1 Diode GA 100
2 Transistoren GC 121
1 Transistor GC 301
1 Glühlampe 4 V / 0,05 A
1 EIN-Taster
1 Kopfhörer
1 Stromversorger SV 15

3. Versuchsprinzip

Der Versuchsaufbau erfolgt nach Schaltbild 11.

Die akustischen Signale werden über den elektromagnetischen Wandler in eine Niederfrequenzwechselspannung umgeformt. Nach Verstärkung und Gleichrichtung wird durch die als Impuls wirkende Halbwelle eine bistabile Multivibratorschaltung angesteuert. Die Lampe leuchtet auf und zeigt das Auftreten eines Geräusches an. Auch nach Beendigung des Geräusches leuchtet die Lampe weiter. Sie verlischt erst, wenn der Taster kurzzeitig betätigt wird.



Schaltbild 11

Lichtschranke mit Selbsthalteschaltung

V11

1. Grundlagen

Lichtschranken reagieren durch fotoelektronische Bauelemente auf Einfall oder Unterbrechung von Lichtstrahlen mit der Auslösung von Schaltvorgängen. Oft ist es jedoch erforderlich, daß der durch den Lichteinfall hervorgerufene Schaltzustand auch weiter anhält, wenn das Licht nicht mehr vorhanden ist oder nur kurzzeitig auftritt.

Diese Aufgabe erfüllt die Lichtschranke mit Selbsthalteschaltung.

2. Bauelemente und Geräte

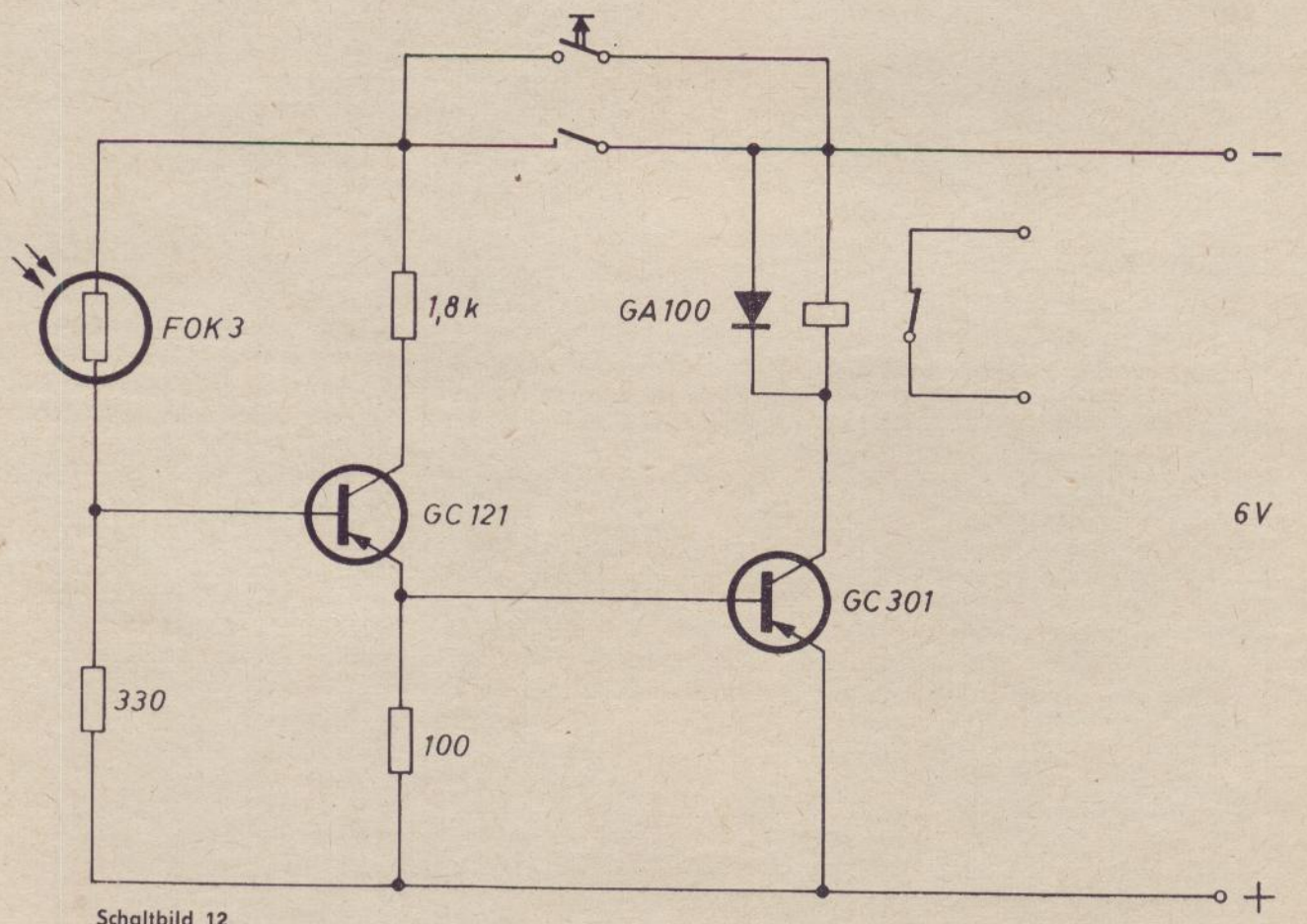
1 Widerstand 100 Ω
1 Widerstand 330 Ω
1 Widerstand 1,8 kΩ
1 Fotowiderstand FOK 3
1 Diode GA 100
1 Transistor GC 301
1 Relais
1 Stromversorger SV 15

3. Versuchsprinzip

Der Versuchsaufbau erfolgt nach Schaltbild 12.

Nach dem Anlegen der Betriebsspannung und bei Belichtung des Fotowiderstandes erfolgt zunächst keine Beeinflussung des Relais, da die Betriebsspannung für den Eingangstransistor nicht wirksam wird. Erst nach Betätigung des Tasters erhält auch dieser Schaltungsteil Spannung. Der belichtete Fotowiderstand hat einen Basisstrom zur Folge, der ausreicht, den Eingangstransistor durchzusteuern.

Der durch den fließenden Kollektorstrom hervorgerufene Spannungsabfall am Widerstand 100 Ω führt auch zur Öffnung des Schalttransistors, und das Relais zieht an. Dabei wird der Arbeitskontakt geschlossen, so daß auch bei Öffnung des Tasters dieser Schaltzustand erhalten bleibt. Der Ruhekontakt ist geöffnet und der angeschlossene Verbraucher stromlos. Bei Unterbrechung des Lichtes fällt das Relais ab, und ein optisches oder akustisches Signal kann ausgelöst werden. Dieser Zustand bleibt auch bei Wiederkehr des Lichtes erhalten, da durch die Öffnung des Arbeitskontaktes die Eingangsstufe spannungslos wird. Erst bei erneuter Betätigung des Tasters und bei gleichzeitiger Belichtung des Fotowiderstandes wird das Relais wieder zum Anzug gebracht.



Schaltbild 12

Start-Stop-Lichtschranke 1

V12

1. Grundlagen

Die im Versuch V 11 beschriebene Lichtschranke kann zur einmaligen Auslösung eines Schaltvorganges bei Unterbrechung eines Lichtstrahles eingesetzt werden. Kombiniert man zwei solche Lichtschranken entsprechend, so kann man durch eine Lichtschranke den „Start" und durch eine zweite den „Stop" eines Vorganges bei Unterbrechung des Lichtstrahles auslösen. Diese Möglichkeit kann zum Beispiel für Zeitmessungen im Sport oder im Unterricht genutzt werden.

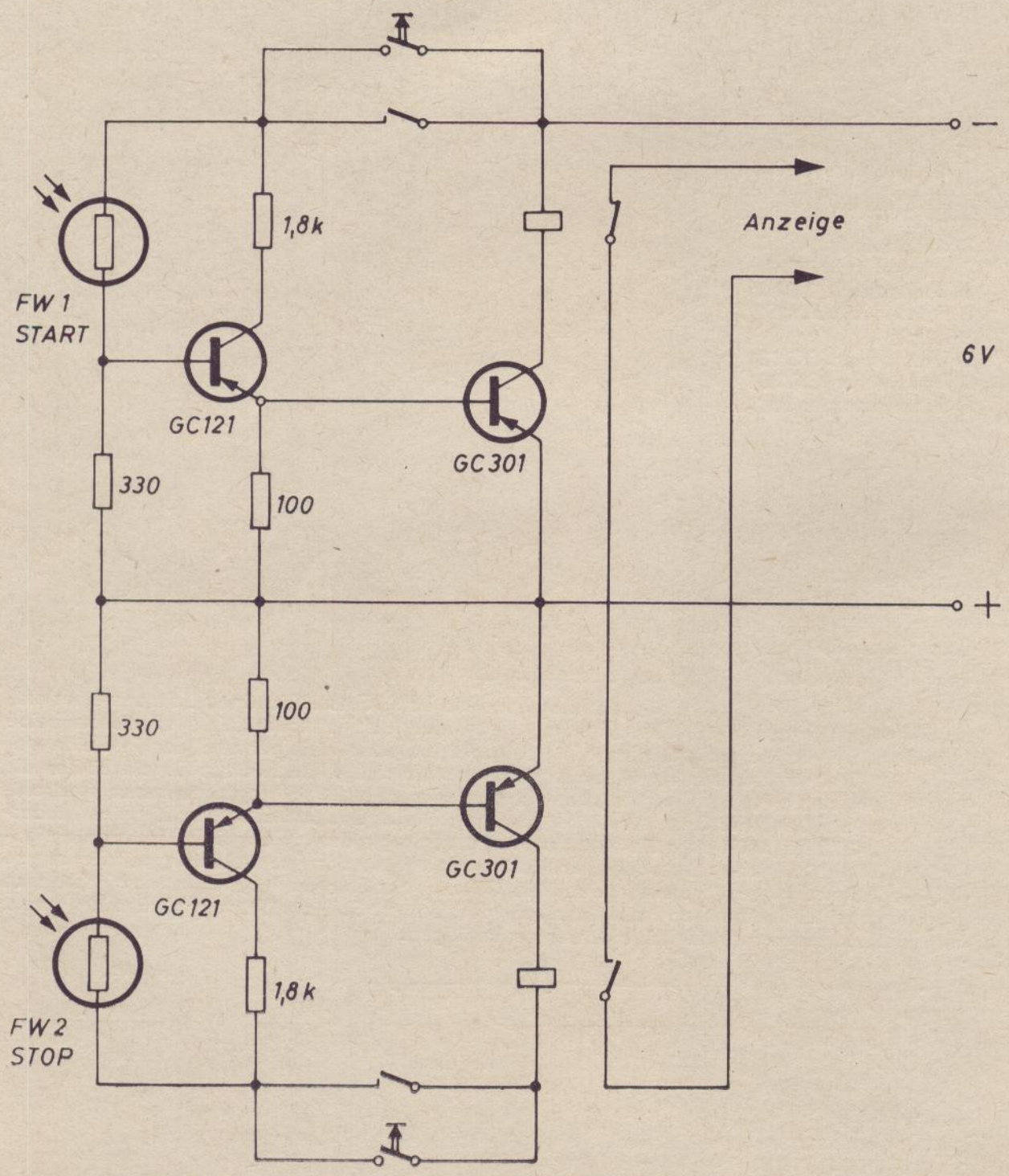
2. Bauelemente und Geräte

2 Widerstände 100 Ω
2 Widerstände 330 Ω
2 Widerstände 1,8 kΩ
2 Fotowiderstände FOK 3
2 Relais
2 Transistoren GC 121
2 Transistoren GC 301
1 Stromversorger SV 15

3. Versuchsprinzip

Der Versuchsaufbau erfolgt nach Schaltbild 13.

Nach dem Anlegen der Betriebsspannung erhalten beide Fotowiderstände Licht aus einer entsprechenden Lichtquelle (z. B. Taschenlampe). Werden die Taster betätigt, so ziehen beide Relais an. Der Ruhekontakt der Start-Lichtschranke ist dann geöffnet und der in Reihe geschaltete Arbeitskontakt der Stop-Lichtschranke geschlossen. Unterbricht z. B. ein Läufer die erste Lichtschranke, so wird der Ruhekontakt geschlossen, und ein angeschlossener elektronischer oder mechanischer Zeitmeser wird gestartet. Dieser Zustand bleibt auch beim Wiedereinfall des Lichtes nach dem Durchlaufen erhalten, da gleichzeitig der Selbsthaltekontakt geöffnet wird. Bei Unterbrechen der Stop-Lichtschranke fällt der Arbeitskontakt wieder ab, so daß die Zeitmessung unterbrochen wird. Die Öffnung des Selbsthaltekontaktes verhindert auch hier ein erneutes Ansprechen bei Wiederkehr des Lichtes. Soll die Betriebsbereitschaft erneut hergestellt werden, so sind beide Taster zu betätigen.



Schaltbild 13

Start-Stop-Lichtschranke 2

V13

1. Grundlagen

Die im Versuch V 12 beschriebene Schaltung arbeitet mit 2 Relais. Bei Verwendung eines bistabilen Multivibrators für die Zustände „Ein" als Start und „Aus" als Stop kann der angeschlossene Zeitmesser über ein Relais ein- und ausgeschaltet werden.

Weitere Einsatzmöglichkeiten sind zum Beispiel für Umkehr der Drehrichtung von Elektromotoren (Fahrtrichtungsänderung von Modellbahnen) gegeben.

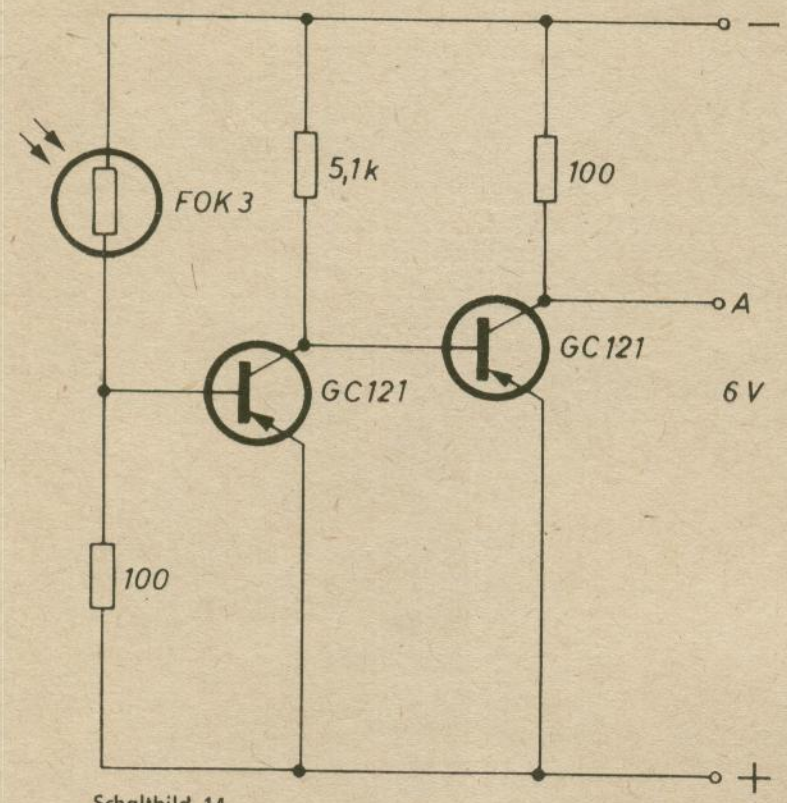
2. Bauelemente und Geräte

1 Widerstand 10 Ω
4 Widerstände 100 Ω
2 Widerstände 1 kΩ
4 Widerstände 1,8 kΩ
4 Widerstände 5,1 kΩ
2 Kondensatoren 5 µF
2 Fotowiderstände FOK 3
2 Dioden GA 100
6 Transistoren GC 121
1 Transistor GC 301
1 Relais
1 Stromversorger SV 15

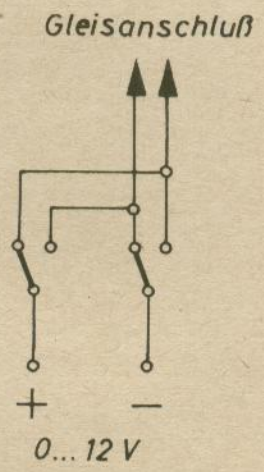
3. Versuchsprinzip

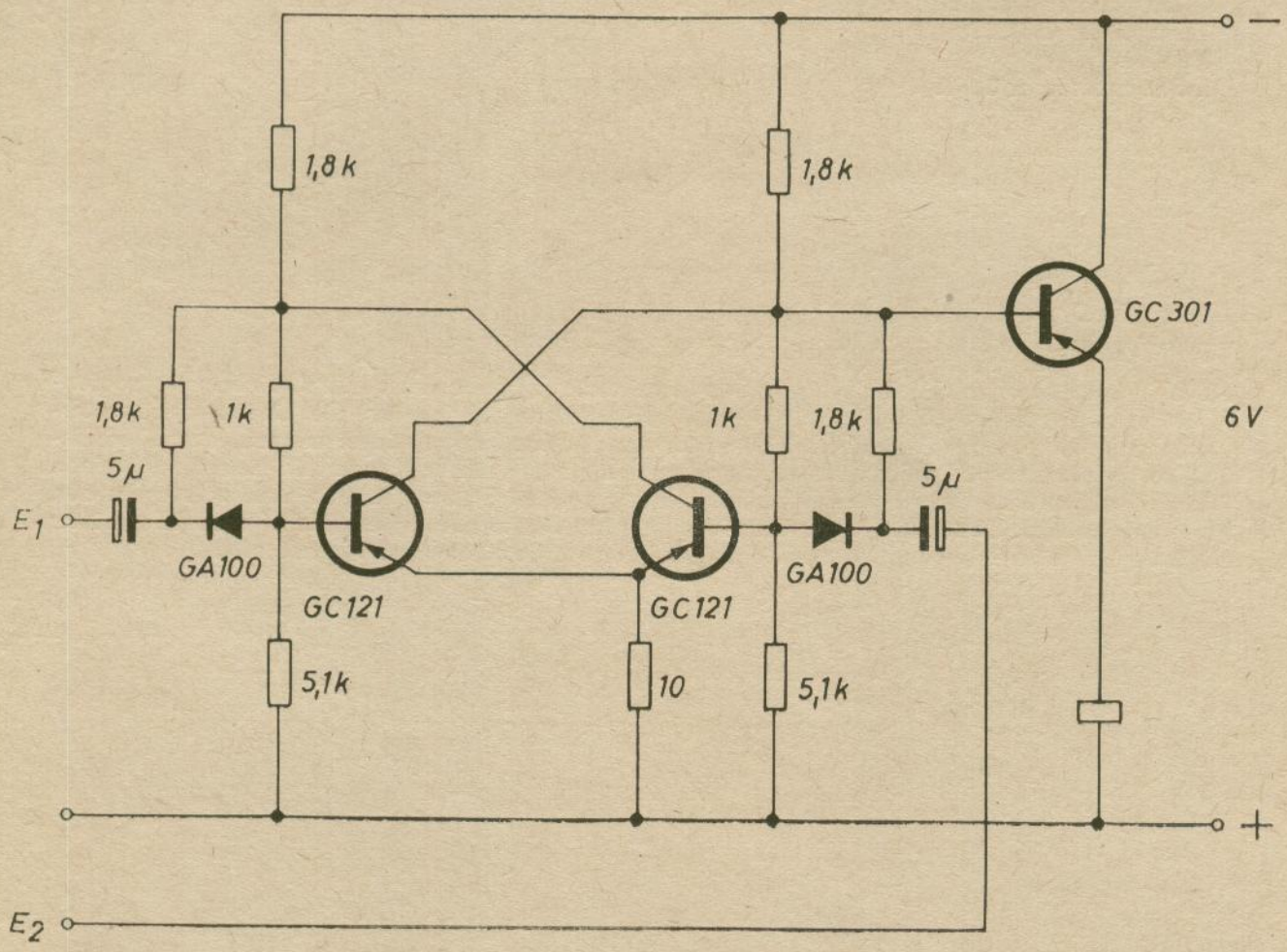
Der Versuchsaufbau erfolgt nach den Schaltbildern 14 und 15.

Die Steuerteile nach Schaltbild 14 haben jeweils die Aufgabe, an Punkt A einen entsprechenden Schaltimpuls an den bistabilen Multivibrator abzugeben, wenn die Lichtschranke unterbrochen wird. Da der bistabile Multivibrator durch diesen Impuls in einen seiner stabilen Zustände geschaltet wird, haben weitere Impulse, die vom gleichen Steuerteil eintreffen, keinen Einfluß mehr. Erst wenn durch einen Impuls des zweiten Steuerteiles die Umschaltung in den zweiten stabilen Zustand erfolgt, kann wieder eine Beeinflussung erfolgen. Das über einen Leistungsverstärker angeschlossene Relais wird entsprechend an- und abgeschaltet.



Schaltbild 14





Schaltbild 15

Niveaustandregelung 1

V14

1. Grundlagen

Die Kontrolle des Füllstandes von Flüssigkeiten in Behältern und die Auslösung einer entsprechenden weiteren Zuführung ist eine in der Praxis sehr häufig zu lösende Aufgabe.

Im ausgewählten Beispiel werden als „Meßfühler" für die minimalen bzw. maximalen Niveaustände in einem Behälter Elektroden unterschiedlicher Länge verwendet.

2. Bauelemente und Geräte

2 Widerstände 1,8 kΩ
1 Diode GA 100
2 Transistoren GC 121
1 Relais
1 Pumpe 16 V
2 Behälter
3 Elektroden
} aus SEG Niveaustandsregelung ESP Klasse 9
1 Stromversorger SV 15
1 Stromversorger SV 59/50

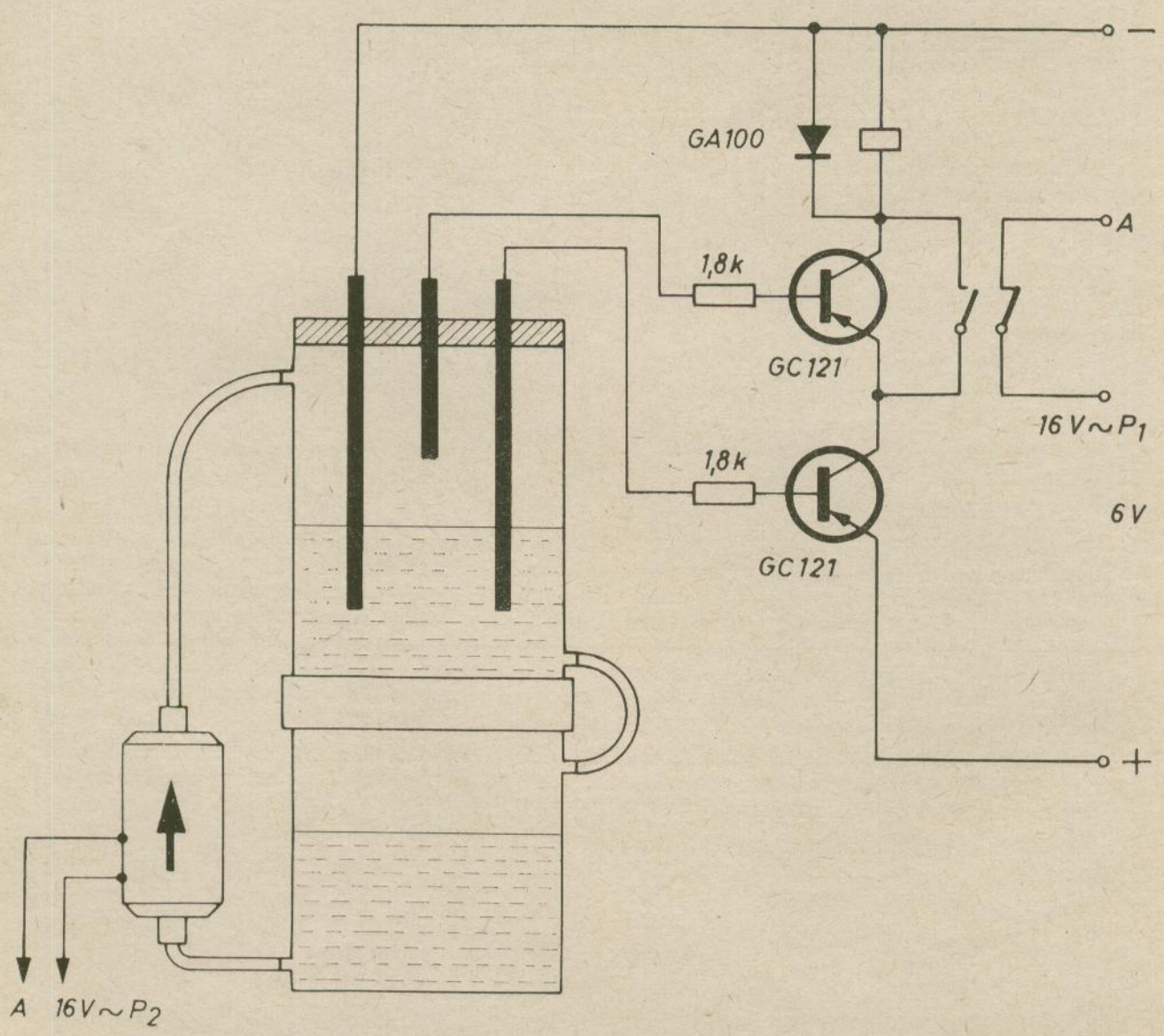
3. Versuchsprinzip

Der Versuchsaufbau erfolgt nach Schaltbild 16.

Der Widerstand der Flüssigkeit zwischen den benetzten Elektroden schließt den Basisstromkreis des betreffenden Transistors. Benetzt die Flüssigkeit die Elektrode für den niedrigen Niveaustand, wird nur der mit dieser Elektrode verbundene Transistor durchgesteuert. Das Relais bleibt stromlos, und über den Ruhekontakt ist die Pumpe mit der Betriebsspannung verbunden. Wird Flüssigkeit vom unteren in den oberen Behälter gepumpt, steigt der Niveaustand. Erreicht die Flüssigkeit die obere Elektrode, wird auch der zweite Transistor durchgesteuert (UND-Schaltung). Das Relais zieht an und öffnet den Ruhekontakt, die Pumpe wird abgeschaltet.

Da gleichzeitig jedoch durch einen Arbeitskontakt der zweite Transistor überbrückt wird, fällt das Relais beim Absinken der Flüssigkeit zunächst noch nicht ab. Erst wenn auch die Elektrode für den niedrigen Niveaustand unterschritten wird, wird das Relais stromlos und über den Ruhekontakt die Pumpe wieder eingeschaltet.

Der Ablauf beginnt erneut: Zweipunktregelung.



Schaltbild 16

Niveaustandregelung 2

V 15

1. Grundlagen

Bei der im Versuch V 14 beschriebenen Niveaustandregelung wurden als Meßfühler Elektroden eingesetzt. Nicht alle Flüssigkeiten lassen die Anwendung dieser Methode zu. Die Überwachung der Niveaustände kann auch durch die Unterbrechung von Lichtstrahlen durch die Flüssigkeit und eine entsprechende Beeinflussung fotoelektronischer Bauelemente erreicht werden.

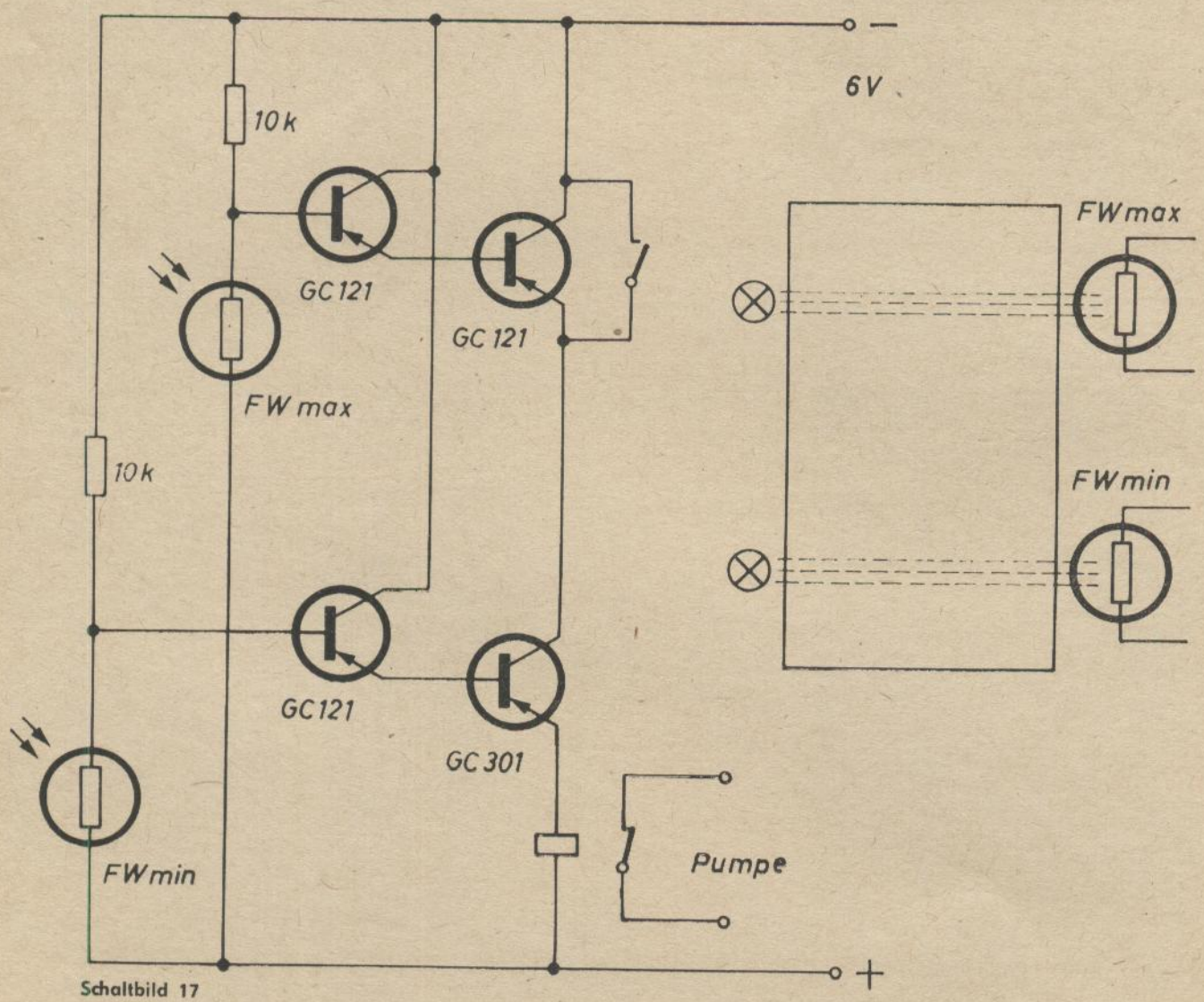
2. Bauelemente und Geräte

2 Widerstände 10 kΩ
2 Fotowiderstände FOK 3
3 Transistoren GC 121
1 Transistor GC 301
1 Relais
1 Pumpe 16 V
2 Behälter
2 Lampen
} aus SEG Niveaustandsregelung ESP Klasse 9
1 Stromversorger SV 15
1 Stromversorger SV 59/50

3. Versuchsprinzip

Der Versuchsaufbau erfolgt nach Schaltbild 17.

Die Anordnung von Lampen und Fotowiderständen muß so erfolgen, daß der Lichtstrahl ausreicht, den betreffenden Transistor durchzusteuern. Zur Erhöhung der Empfindlichkeit werden die Verstärkerstufen in Darlingtonschaltung ausgeführt. Der funktionale Ablauf entspricht der im Versuch V 14 gegebenen Darstellung. Die Anordnung der Behälter erfolgt in gleicher Weise.



Schaltbild 17

Beleuchtungsregelung

V16

1. Grundlagen

Für die Einhaltung des vorgegebenen Sollwertes einer physikalisch-technischen Größe werden Regelungen angewendet. Neben stetigen Reglern werden in der Praxis häufig Zweipunktregler benutzt, die den Sollwert der vorgegebenen Größe zwischen einem Maximal- und einem Minimalwert einhalten. Das Verhalten eines Zweipunktreglers soll an einem Modellbeispiel untersucht werden.

2. Bauelemente und Geräte

1 Widerstand 100 Ω
1 Widerstand 1 kΩ
1 Einstellwiderstand 1 kΩ
1 Fotowiderstand FOK 3
1 Tubus für Fotowiderstand
1 Diode GA 100
1 Relais
1 Glühlampe 4 V / 0,05 A
2 Transistoren GC 121
1 Stromversorger SV 15

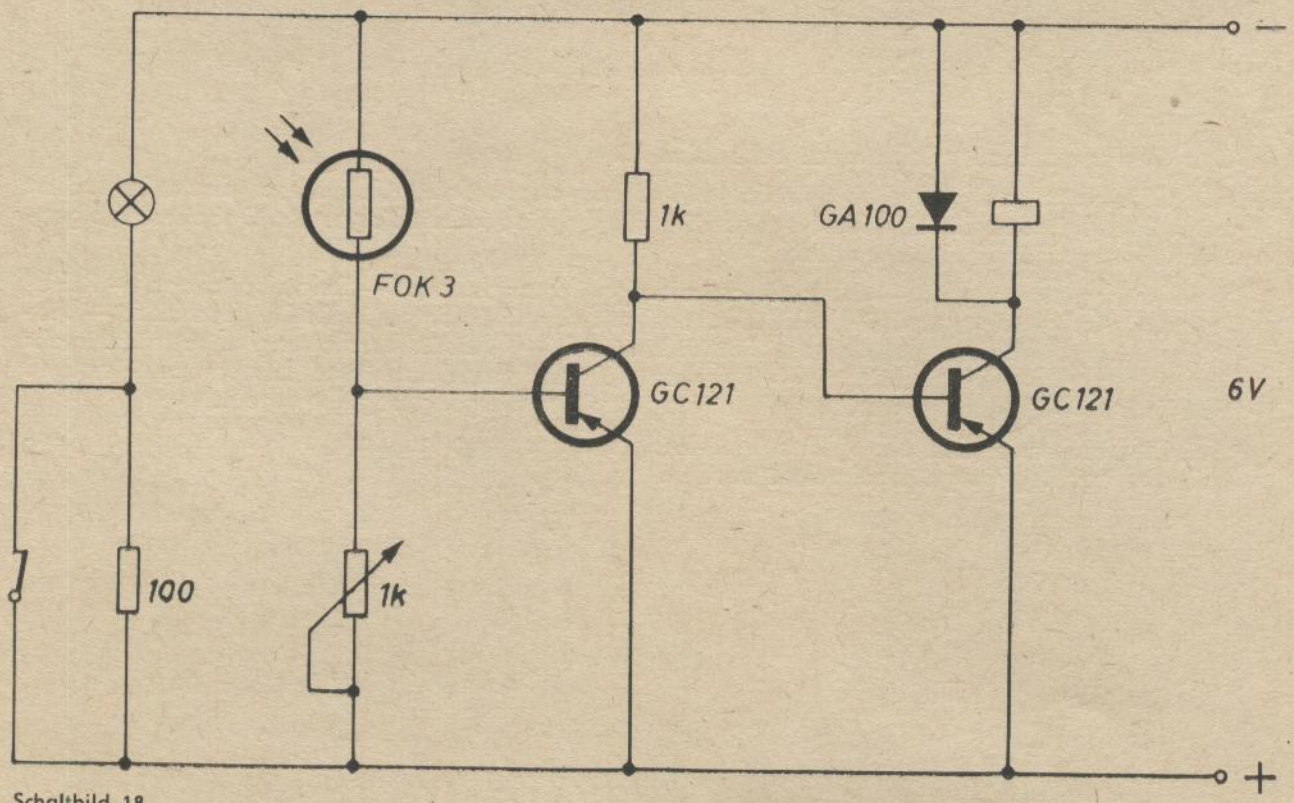
3. Versuchsprinzip

Der Versuchsaufbau erfolgt nach Schaltbild 18.

Die Glühlampe wird so neben dem Fotowiderstand angeordnet, daß dieser direkt beleuchtet wird. Mit Hilfe des Einstellwiderstandes wird die Empfindlichkeit eingestellt. Dabei muß folgender Wirkungsablauf erreicht werden:

Beleuchtungsstärke groß — Verstärkerschaltung wird angesteuert — Relais spricht an — Ruhekontakt wird geöffnet und der Vorwiderstand mit der Glühlampe in Reihe geschaltet — Abnahme der Beleuchtungsstärke am Fotowiderstand — Verstärkerschaltung wird nicht mehr durchgesteuert — Relais fällt ab — Ruhekontakt wird geschlossen und Lampenvorwiderstand überbrückt — Beleuchtungsstärke erhöht sich, und der Vorgang beginnt erneut.

Bei entsprechender Einstellung des 1-kΩ-Widerstandes kann an Lampe und Relais das Umschalten des Reglers gut beobachtet werden.



Schaltbild 18

Drehzahlregelung

V17

1. Grundlagen

Für viele Anlagen und Einrichtungen ist die Regelung der Drehzahl von Antriebsmotoren erforderlich. Durch ein Meßglied muß dabei die Drehzahl überwacht und in einer Regeleinrichtung mit dem Sollwert verglichen werden. Bei entsprechenden Abweichungen wird eine Stellgröße wirksam, die über ein Stellglied die Energiezufuhr zum Motor im Sinne des Ausgleichs der Regelabweichung beeinflußt.

2. Bauelemente und Geräte

2 Widerstände 1,8 kΩ
1 Widerstand 5,1 kΩ
1 Einstellwiderstand 100 Ω
1 Einstellwiderstand 10 kΩ
1 Diode GA 100
1 Transistor GC 121
1 Transistor GC 301
2 Motoren
1 Motorkupplung
2 Stromversorger SV 15

3. Versuchsprinzip

Der Versuchsaufbau erfolgt nach Schaltbild 19.

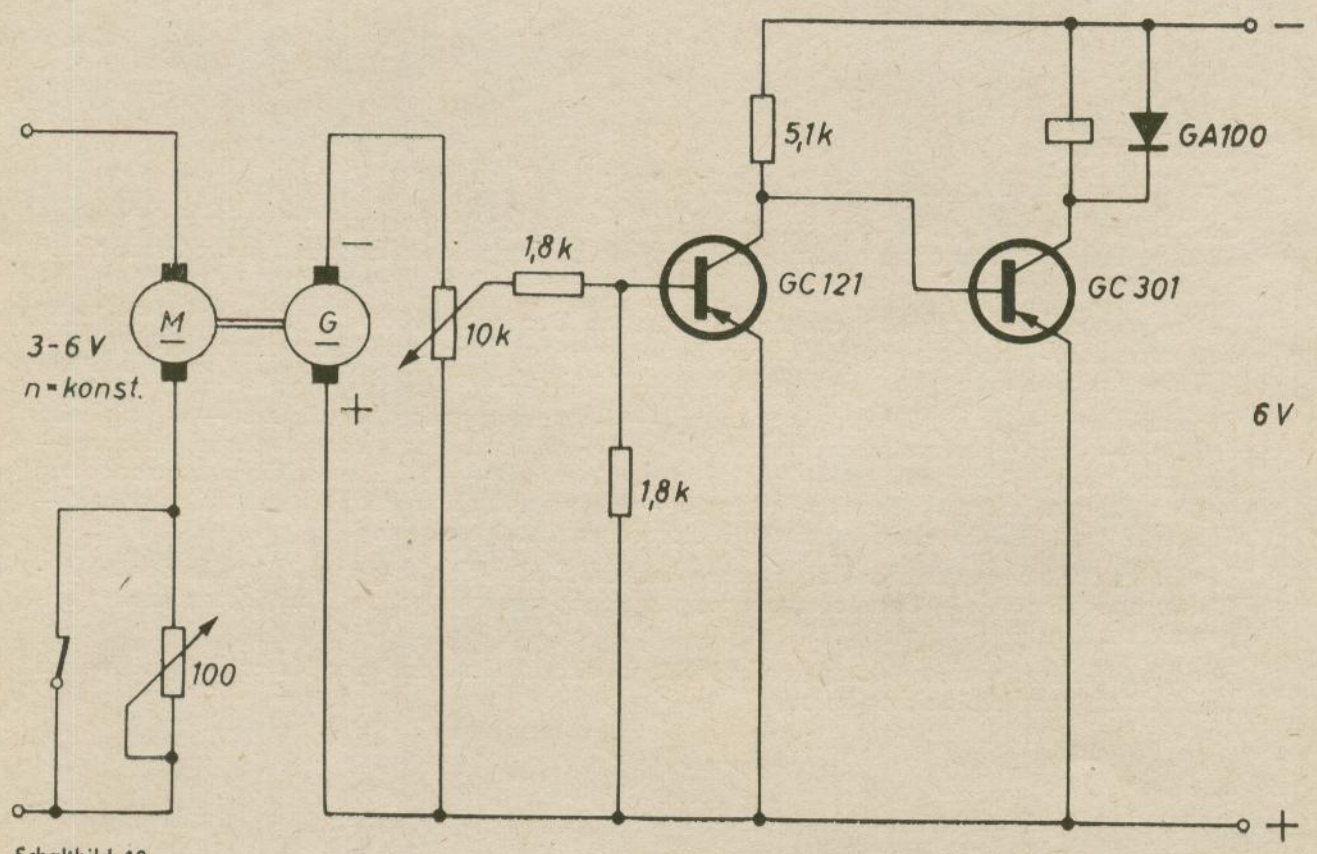
Die beiden Motore sind so anzuordnen, daß sie mit der Motorkupplung gekoppelt werden können. Dabei ist darauf zu achten, daß die Motorbausteine beim Einsetzen in die Grundplatte nicht verkantet werden.

Der zu regelnde Motor erzeugt am angeschlossenen Generator (Motor 2) eine seiner Drehzahl entsprechende Gleichspannung, die zur Steuerung eines Schaltverstärkers dient. In Abhängigkeit von der Einstellung des 10-kΩ-Widerstandes stellt sich folgender Wirkungsablauf ein:

Drehzahl hoch — hohe Generatorspannung — Ansteuerung des Verstärkers — Relais wird betätigt — Ruhekontakt wird geöffnet und der bisher überbrückte Vorwiderstand wirksam — Motorspannung wird verringert — Absinken der Drehzahl — Absinken der Generatorspannung — Verstärker wird nicht mehr durchgesteuert — Relais fällt ab und schließt den Ruhekontakt — Vorwiderstand wird überbrückt und die Motordrehzahl steigt wieder.

Bei Überschreiten der Drehzahlobergrenze wiederholt sich der Vorgang. Mit Hilfe des 10-kΩ-Widerstandes kann die Generatorspannung an den Ansprechwert der Verstärkerschaltung angepaßt werden.

Der Einstellwiderstand im Motorstromkreis ist so einzustellen, daß der Motor bei geöffnetem Ruhekontakt des Relais sicher anläuft.



Schaltbild 19

Intervallschalter

V18

1. Grundlagen

Intervallschalter, die für eine bestimmte, meist vorwählbare Zeit einen Verbraucher an- und abschalten, werden für viele Einsatzzwecke benötigt. So kann zum Beispiel bei Kraftfahrzeugen der Scheibenwischer in Abhängigkeit von der Stärke des Regens zu bestimmten Zeitabständen eingeschaltet werden. Mit Hilfe eines elektronischen Intervallschalters wird diese Aufgabe gelöst.

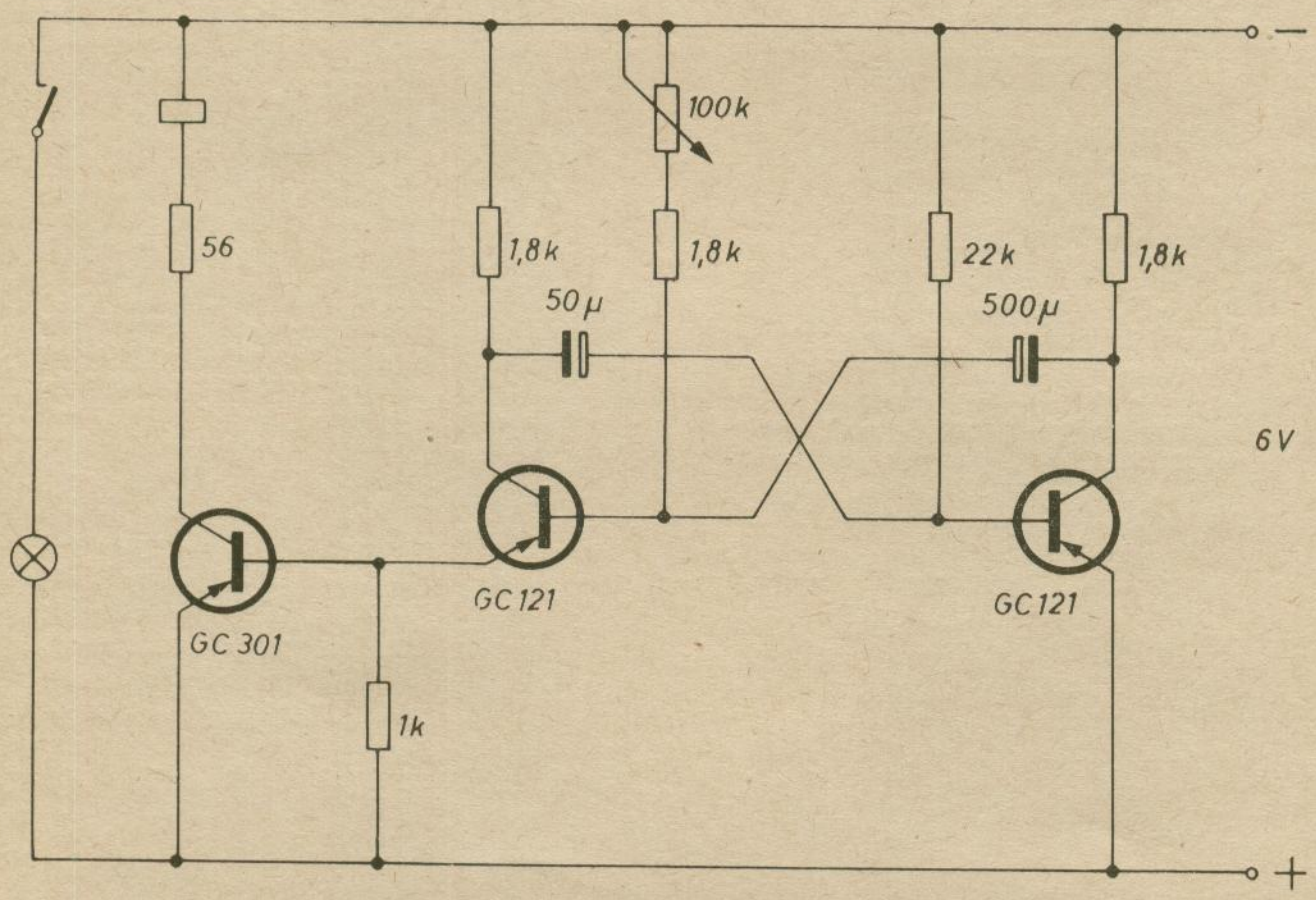
2. Bauelemente und Geräte

1 Widerstand 56 Ω
1 Widerstand 1 kΩ
3 Widerstände 1,8 kΩ
1 Widerstand 22 kΩ
2 Einstellwiderstände 100 kΩ
1 Elektrolytkondensator 50 µF
1 Elektrolytkondensator 500 µF
2 Transistoren GC 121
1 Transistor GC 301
1 Relais
1 Glühlampe
1 Stromversorger SV 15

3. Versuchsprinzip

Der Versuchsaufbau erfolgt nach Schaltbild 20.

Grundlage des Intervallschalters bildet ein astabiler Multivibrator, dessen Umschaltzeiten durch den Einstellwiderstand 100 kΩ beeinflußt werden können. Das Zeitintervall für die Betätigung des Relais ist so festgelegt, daß ein voller Bewegungsablauf des Scheibenwischers erfolgt. Da eine direkte Steuerung des Scheibenwischermotors nur mit Leistungstransistoren möglich wäre, wird er durch ein Relais geschaltet.



Schaltbild 20

Akustischer Schalter

V19

1. Grundlagen

Die Steuerung von Modellen und Anlagen mit Hilfe akustischer Signale ermöglicht eine „drahtlose" Fernbedienung. Der Schall wird da beivon einem elektromagnetischen Wandler umgeformt und als Wechselspannung zur Steuerung einer Verstärkerschaltung genutzt. Vom Ausgang der Verstärkerschaltung können über Relais verschiedene Schaltvorgänge gesteuert werden.

2. Bauelemente und Geräte

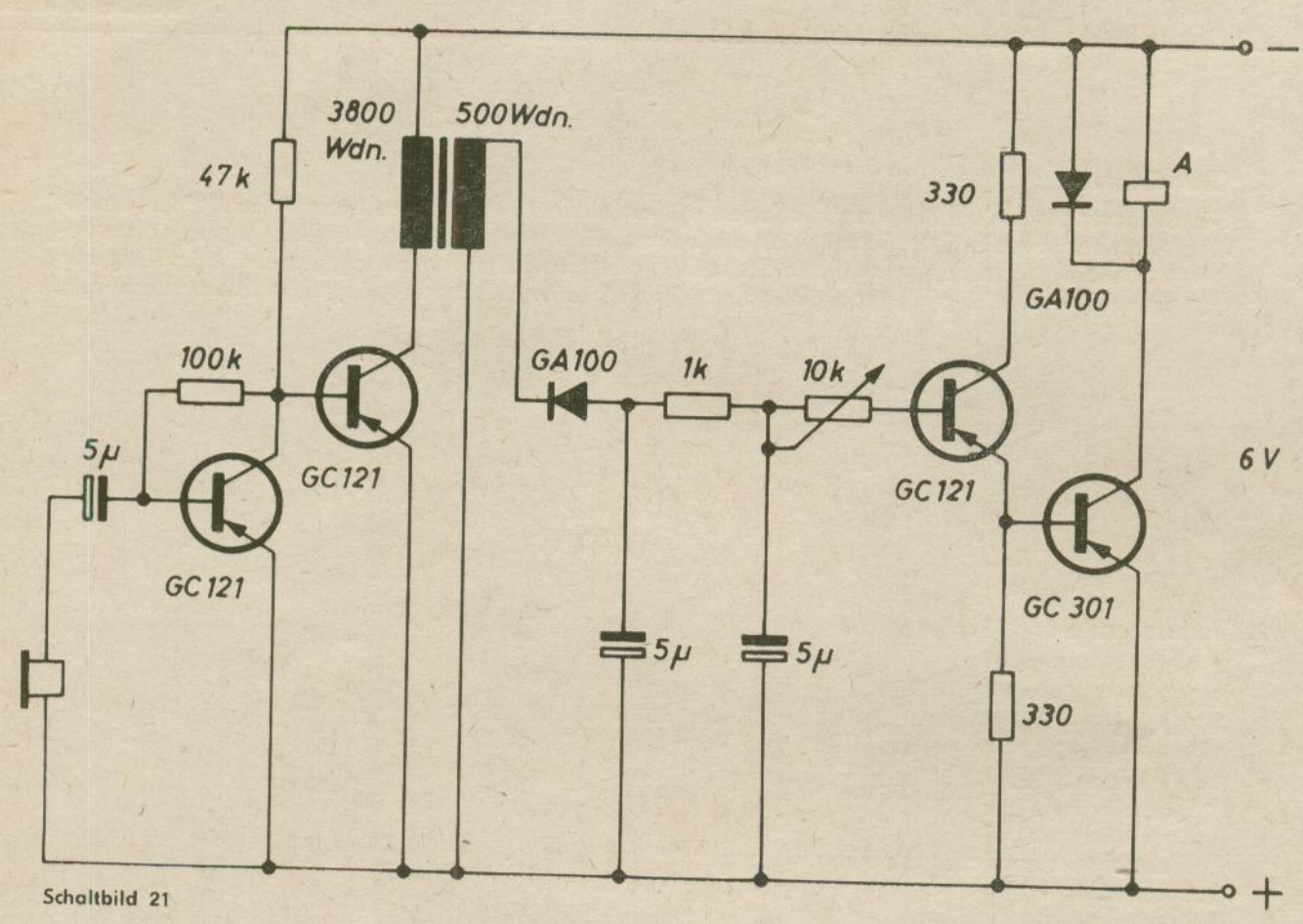
1 Widerstand 10 Ω
2 Widerstände 330 Ω
1 Widerstand 1 kΩ
1 Widerstand 47 kΩ
1 Widerstand 100 kΩ
1 Einstellwiderstand 10 kΩ
1 Kondensator 0,47 µF
3 Elektrolytkondensatoren 5 µF
1 Diode GA 100
1 Kopfhörer
3 Transistoren GC 121
1 Transistor GC 301
3 Relais

3. Versuchsprinzip

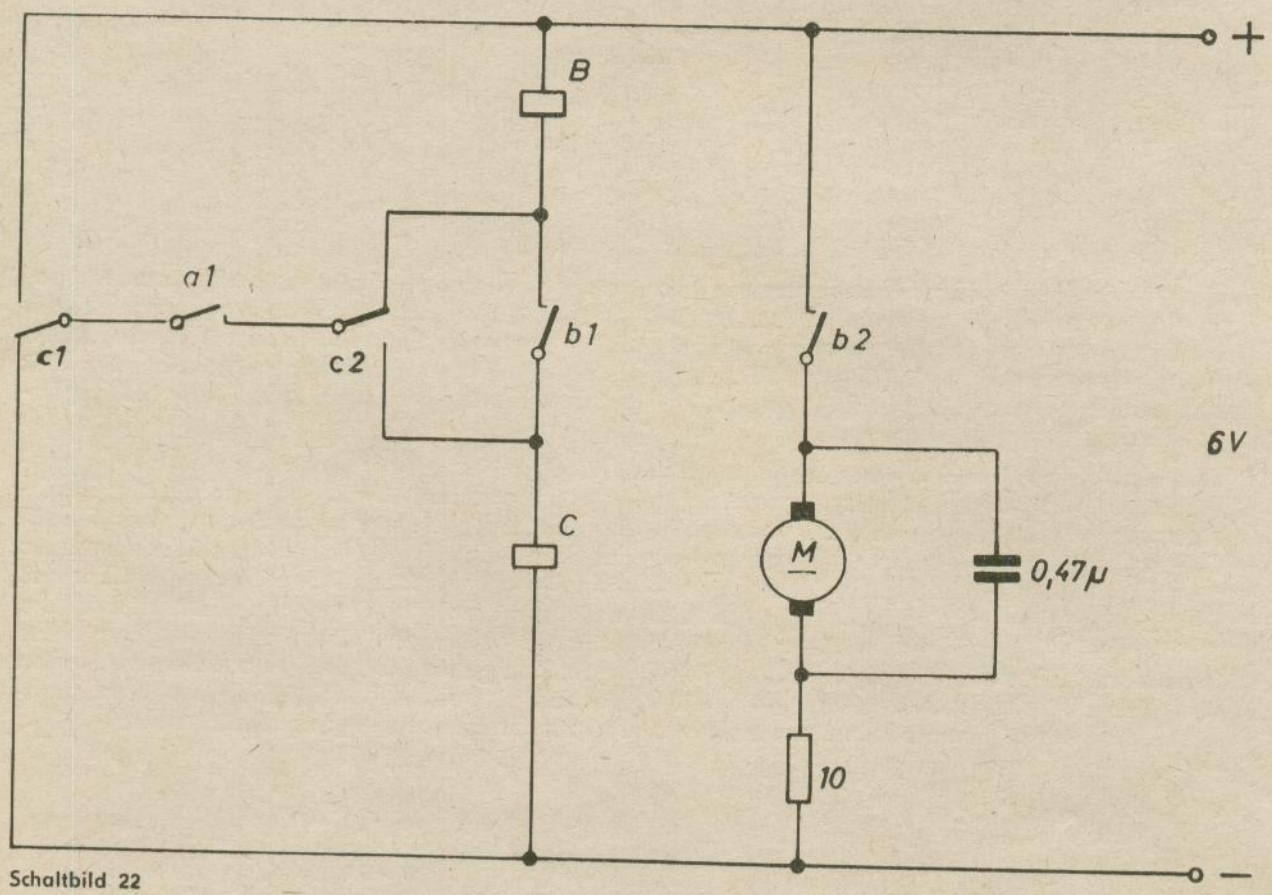
Der Versuchsaufbau erfolgt nach Schaltbild 21 und 22.

Der zur Auslösung des Schaltvorganges dienende Schall (Pfiff) wird über den Kopfhörer gewandelt und steuert den Eingangstransistor. Die verstärkte Wechselspannung wird induktiv ausgekoppelt und der Schaltverstärkerstufe zugeführt. Durch die Diode werden nur die negativen Halbwellen der Wechselspannung wirksam. Der an die Diode angeschlossene Kondensator lädt sich auf, und über die parallel geschaltete R-C-Kombination wird die Basis des nachfolgenden Transistors gesteuert.

Mit Hilfe des Einstellwiderstandes 10 kΩ läßt sich die Empfindlichkeit der Schaltung beeinflussen. Erreicht die Basisvorspannung eine entsprechende Höhe, so erfolgt die Durchsteuerung des Transistors und gleichzeitig über die Schaltstufe die Betätigung des Relais. Dieser Vorgang dauert nur so lange an, wie der Schall einwirkt. Um durch kurze Schallimpulse eine aufeinanderfolgende „Ein-" bzw. „Ausschaltung" eines Motors zu bewirken, wird über das Relais eine Kombinationsschaltung von zwei weiteren Relais betätigt. Im Ruhezustand der Schaltung ist b_2 geöffnet, und der Motor läuft nicht. Durch einen Schall wird das Relais des akustischen Schalters betätigt. Dadurch wird Relais B so geschaltet, daß es auch nach Abfallen von Relais A erregt bleibt. Der Motor läuft, da nun b_2 geschlossen ist. Eine erneute Schalleinwirkung führt zum Abfallen von Relais B und zur Öffnung von b_2: der Motor steht.



Schaltbild 21



Schaltbild 22

Zeitschalter

V20

1. Grundlagen

Zeitschalter sind für die Steuerung vielfältiger Vorgänge von Bedeutung.

So ist es notwendig, Impulse oder Schaltvorgänge auf eine bestimmte, vorwählbare Zeit zu begrenzen. Dazu können besonders Lade- und Entladevorgänge an Kondensatoren genutzt werden, die in Abhängigkeit von der Zeit ablaufen.

2. Bauelemente und Geräte

1 Widerstand 10 Ω
1 Widerstand 56 Ω
1 Widerstand 1 kΩ
1 Widerstand 5,1 kΩ
1 Widerstand 100 kΩ
1 Einstellwiderstand 100 kΩ
2 Elektrolytkondensatoren 500 µF
1 EIN-Taster
1 Diode GA 100
1 Transistor GC 301
1 Relais
1 Glühlampe
1 Stromversorger SV 15

3. Versuchsprinzip

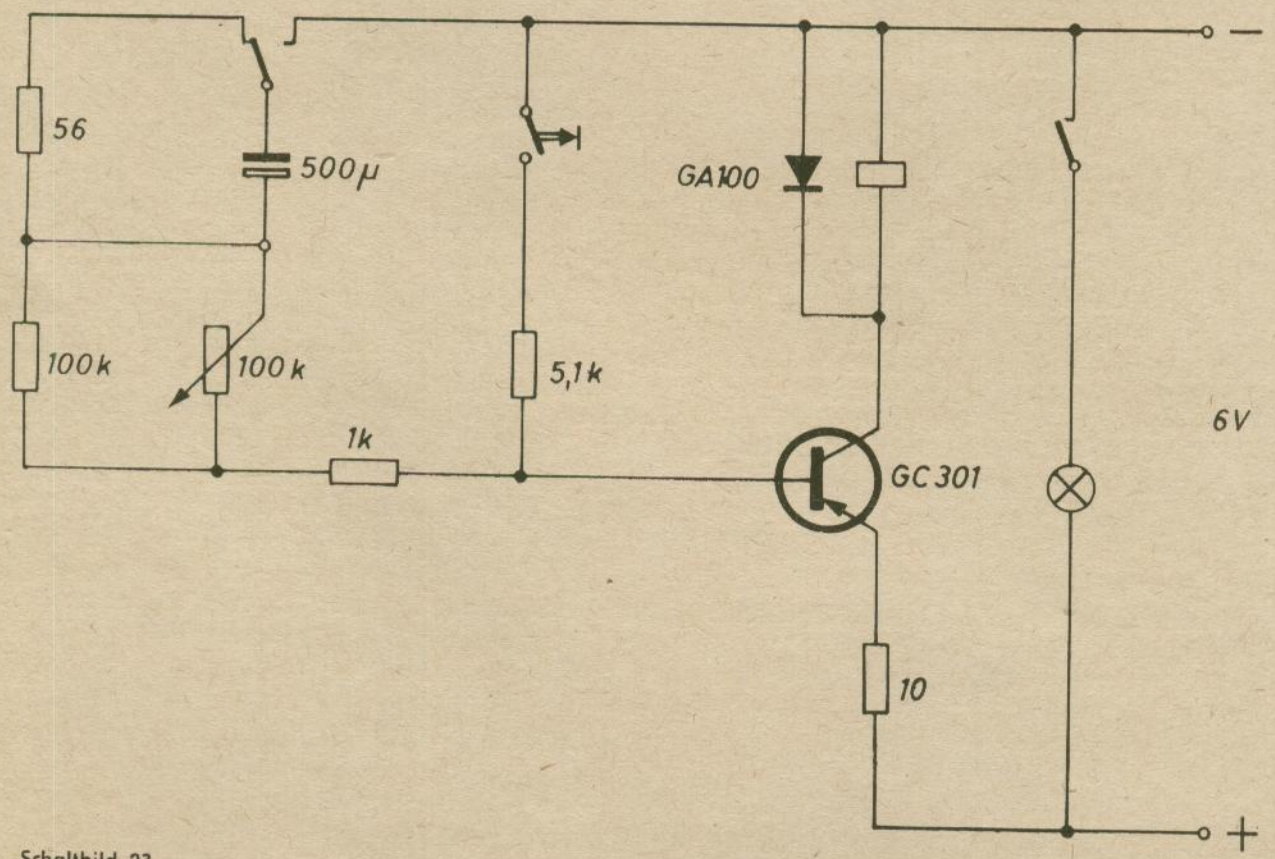
Der Aufbau der Versuchsschaltung erfolgt nach Schaltbild 23.

Je nach Einstellung des Einstellwiderstandes 100 kΩ leuchtet die Lampe nach Betätigung des Tasters eine bestimmte Zeit auf.

Durch den Elektrolytkondensator 500 µF und den Einstellwiderstand 100 kΩ wird die Schaltzeit bestimmt. Bei geöffnetem Taster befindet sich der Transistor in gesperrtem Zustand. Durch die Betätigung des Tasters wird der Transistor durchgesteuert und der Arbeitskontakt geschlossen, so daß der Aufladevorgang des Elektrolytkondensators über den Einstellwiderstand und über die Basis-Emitter-Strecke erfolgen kann.

Sinkt der Kollektorstrom, so daß das Relais abfällt, wird über den Ruhekontakt der Elektrolytkondensator über einen Widerstand 56 Ω entladen und somit die Betriebsbereitschaft wieder hergestellt. Der Schaltzustand des Relais wird durch den zweiten Arbeitskontakt über eine Glühlampe angezeigt.

Je nach Stellung des Einstellwiderstandes kann die Schaltzeit zwischen 15 und 30 sec variiert werden.



Schaltbild 23

Frequenzteiler

V21

1. Grundlagen

Häufig dienen Impulsfolgen zur Übermittlung von Informationen oder zur Steuerung von Anlagen. Insbesondere in der Digitaltechnik ist es erforderlich, durch Frequenzteilung Impulsfolgen zu untersetzen. Dazu eignen sich insbesondere bistabile Kippstufen.

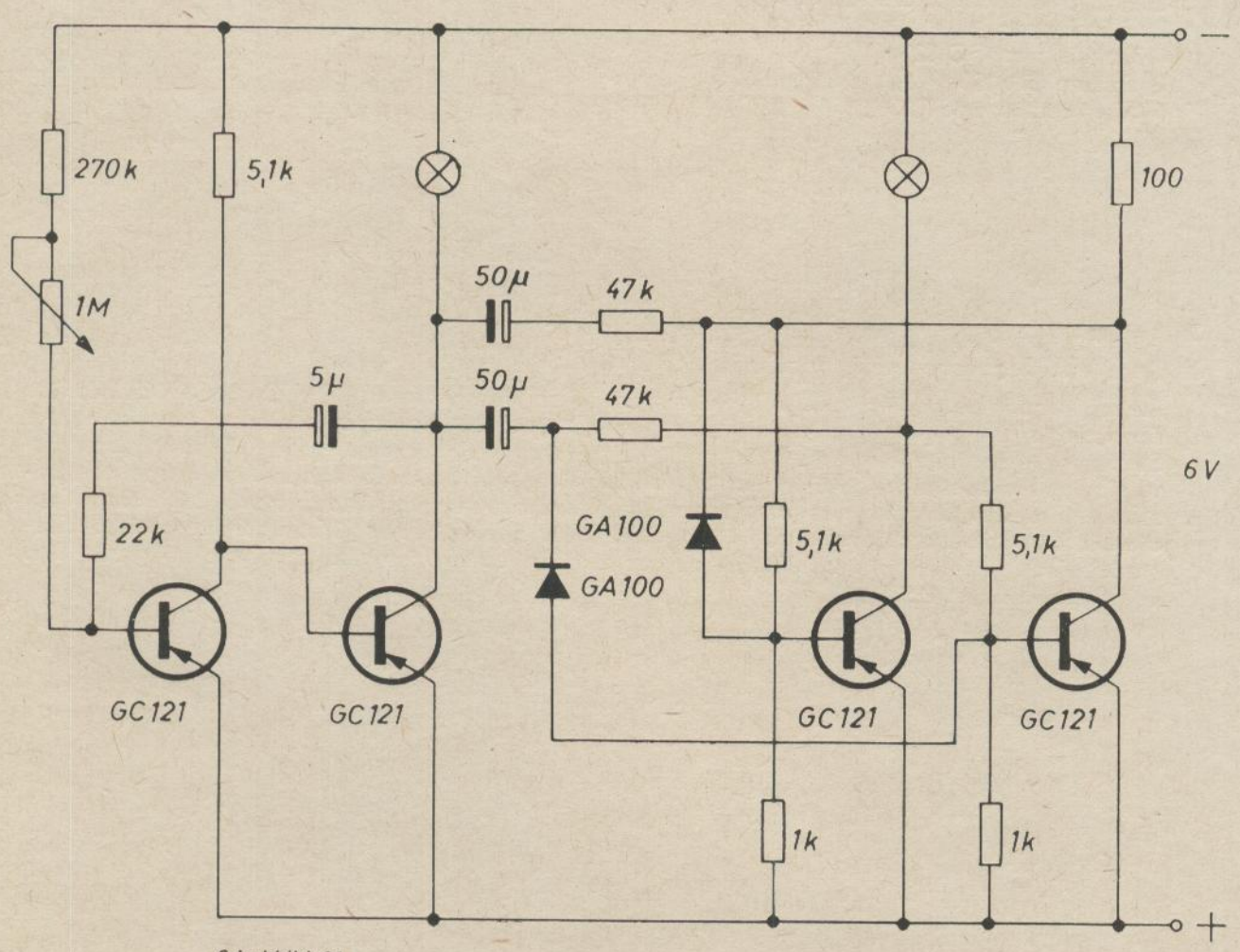
2. Bauelemente und Geräte

1 Widerstand 100 Ω
2 Widerstände 1 kΩ
3 Widerstände 5,1 kΩ
1 Widerstand 22 kΩ
2 Widerstände 47 kΩ
1 Widerstand 270 kΩ
1 Regelwiderstand 1 MΩ
1 Elektrolytkondensator 5 µF
2 Elektrolytkondensatoren 50 µF
2 Glühlampen
4 Transistoren GC 121
2 Dioden GA 100
1 Stromversorger SV 15

3. Versuchsprinzip

Der Versuchsaufbau erfolgt nach Schaltbild 24.

Zur Erzeugung einer Impulsfolge dient ein astabiler Multivibrator. Mit Hilfe der Glühlampe kann die Impulsfrequenz optisch sichtbar gemacht werden. Die Impulse dienen gleichzeitig zur Steuerung eines bistabilen Multivibrators. Bei diesem stark rückgekoppelten Gleichspannungsverstärker befindet sich jeweils einer der beiden Transistoren im leitenden bzw. gesperrten Zustand. Wird dem Eingang des gesperrten Transistors ein entsprechender Impuls zugeführt, kippt die Schaltung in die andere stabile Lage um. Jeder zweite Impuls führt also den gleichen Zustand wieder herbei. Die Blinkfrequenz der zweiten Lampe ist also nur halb so groß. Das Teilerverhältnis ist 2 : 1.



Schaltbild 24

Beleuchtungssteuerung

V22

1. **Grundlagen**

Für die Steuerung von Glühlampen oder Motoren in Modellanlagen sind oft viele Zuleitungen erforderlich. Durch die Ausnutzung der Ventilwirkung von Dioden kann jedoch eine Schaltung entwickelt werden, die die gleichzeitige Steuerung von zwei Glühlampen oder Motoren über eine zweipolige Leitung ermöglicht. Im Prinzip liegt eine Kombination von zwei Einweggleichrichtungen vor.

2. **Bauelemente und Geräte**

2 Einstellwiderstände 100 Ω
2 Glühlampen
4 Dioden GA 100
1 Stromversorger SV 59/50

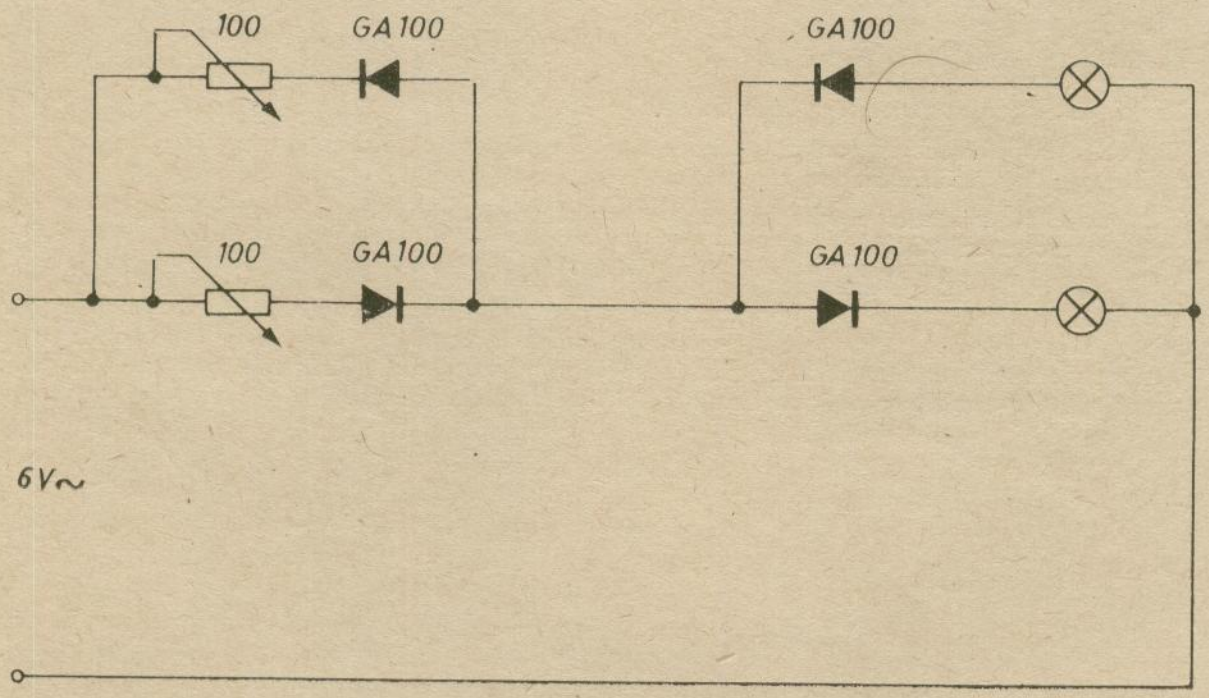
3. **Versuchsprinzip**

Der Schaltungsaufbau erfolgt nach Schaltbild 25.

Die anliegende Wechselspannung wird durch die Dioden gleichgerichtet und als Betriebsspannung für die Glühlampen verwendet.

Für jede Halbwelle der Wechselspannung ergibt sich eine Reihenschaltung aus 2 Dioden, Einstellwiderstand und Glühlampe.

Mit Hilfe des Einstellwiderstandes kann die Stromstärke und damit die Helligkeit der Glühlampe beeinflußt werden. Die Einstellung kann völlig getrennt erfolgen, da die Dioden eine gegenseitige Beeinflussung durch ihre Sperrwirkung verhindern. Diese Schaltung kann auch angewendet werden, wenn z. B. zwei akustische Signalgeber (Klingel) für zwei getrennte Eingabetaster mit nur einer zweipoligen Leitung betrieben werden sollen.



Schaltbild 25

Ausfallsicherung für Warnlampen

V23

1. Grundlagen

In Kontroll- und Überwachungsanlagen werden bestimmte Betriebszustände oft durch Kontrolllampen angezeigt. Der Ausfall einer solchen Lampe durch Überlastung kann zu einer völlig falschen Einschätzung eines Vorganges führen, da nicht festgestellt werden kann, ob ein Signal anliegt oder nicht. Es sind daher Schaltungen erforderlich, die den Ausfall einer solchen Lampe sofort signalisieren.

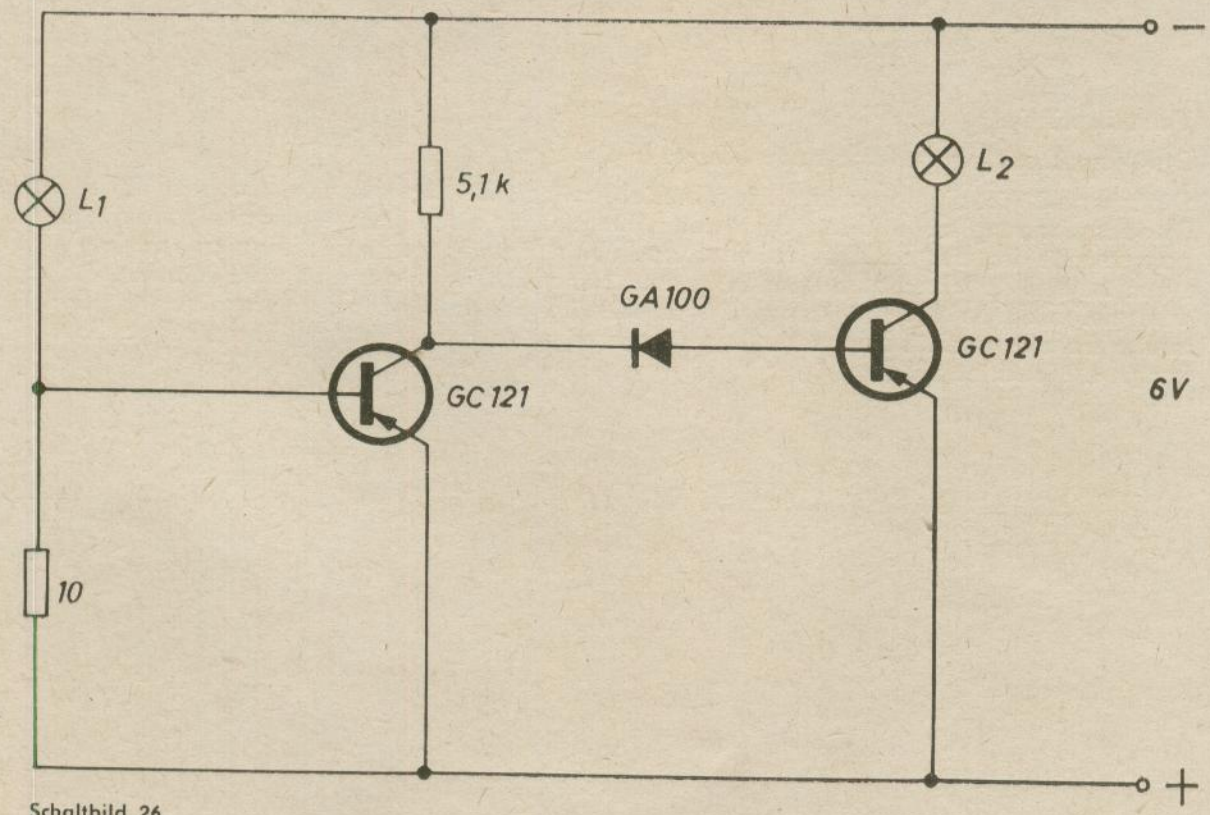
2. Bauelemente und Geräte

1 Widerstand 10 Ω
1 Widerstand 5,1 kΩ
2 Glühlampen 4 V / 0,05 A
1 Diode GA 100
2 Transistoren GC 121
1 Stromversorger SV 15

3. Versuchsprinzip

Der Versuchsaufbau erfolgt nach Schaltbild 26.

Die Lampe L 1 ist die normalerweise in Betrieb befindliche Kontrollampe, die beim Anlegen der Betriebsspannung aufleuchtet. Gleichzeitig fließt über diese Lampe der Basisstrom des Eingangstransistors, der dadurch geöffnet ist. Infolge des Spannungsabfalles am 5,1-kΩ-Widerstand ist das Kollektorpotential niedrig, und der zweite Transistor wird nicht geöffnet. L 2 bleibt demzufolge dunkel. Brennt jedoch L 1 durch, wird gleichzeitig der erste Transistor gesperrt. Der zweite Transistor erhält eine wesentlich höhere negative Basisspannung und wird geöffnet. Die Lampe L 2 leuchtet auf.



Schaltbild 26

Berührungsschalter

V24

1. Grundlagen

Zur Auslösung von Schaltvorgängen durch manuelle Handlungen werden allgemein kontaktbehaftete Schalter verwendet. Berührungs- oder Sensorschalter ermöglichen das Schalten beliebiger Verbraucher ohne Kraftaufwand. Dabei wird entweder der Widerstand der menschlichen Haut bei der Berührung von Kontaktflächen oder die Tatsache, daß der Körper eine Kapazität gegenüber dem Erdpotential hat, ausgenutzt.

2. Bauelemente und Geräte

2 Widerstände 5,1 kΩ
3 Widerstände 22 kΩ
2 Widerstände 47 kΩ
1 Einstellwiderstand 1 kΩ
2 Kondensatoren 22 nF
5 Transistoren GC 121
1 Transistor GC 301
1 Diode GA 100
1 Relais
1 Glühlampe 4 V / 0,05 A
1 Stromversorger SV 15

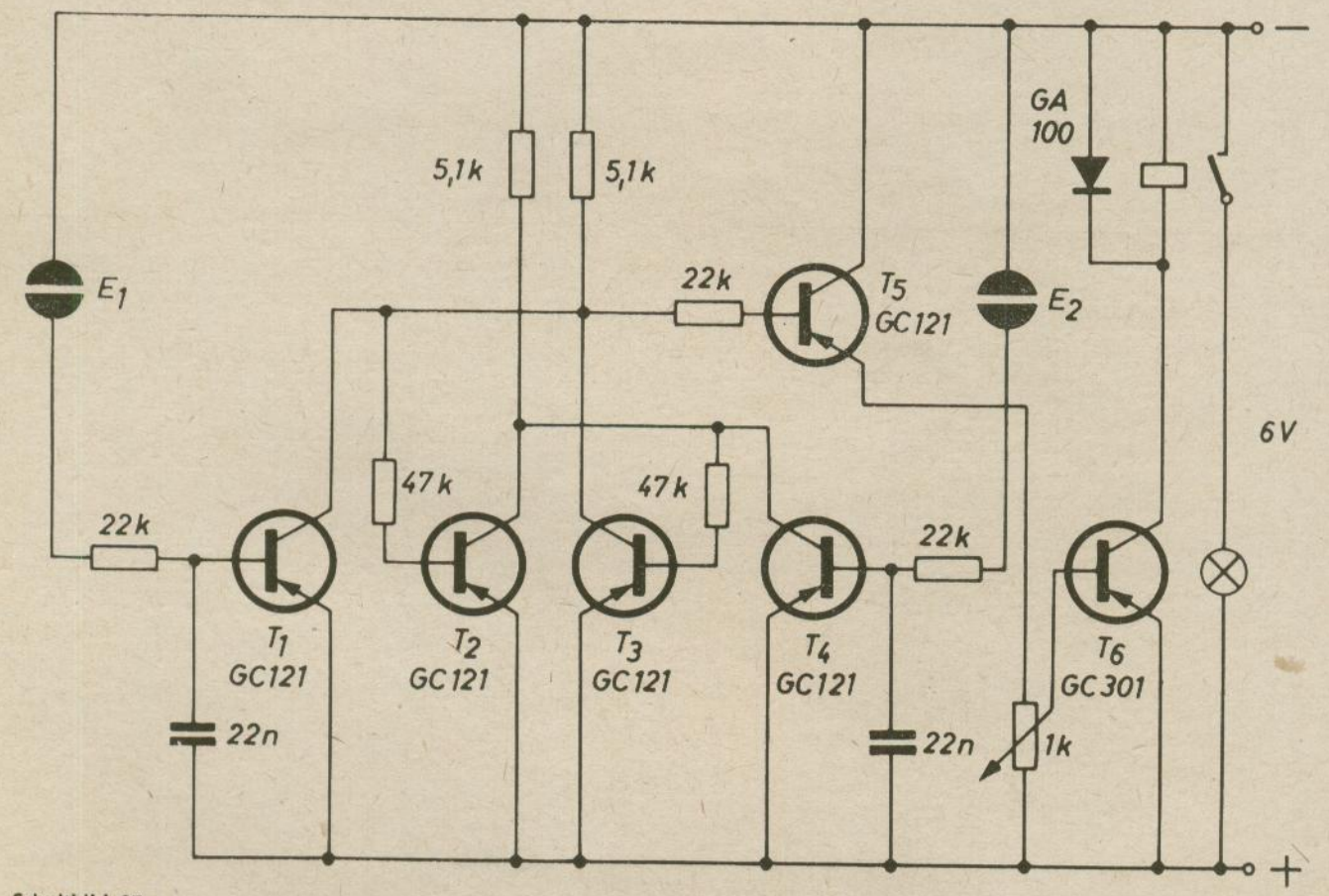
3. Versuchsprinzip

Der Versuchsaufbau erfolgt nach Schaltbild 27.

Die Grundschaltung enthält einen bistabilen Multivibrator, der durch wechselseitige Berührung der Elektroden (in der praktischen Ausführung aus Aluminium-Folie) an- und ausgeschalten werden kann. Bei der statischen Eingabe schließt der Finger mit seinem Hautwiderstand einen Stromkreis, der den Transistor T_1 oder T_4 je nach Berührung durchsteuert, so daß der jeweils betroffene Schaltungsteil des Multivibrators in den stromlosen Zustand kippt.

Es läßt sich nur der Eingang schalten, an dessen Transistor eine Kollektorspannung anliegt. Da der Multivibrator durch zwei Eingänge zu schalten ist, die mit Elektroden versehen sind, entsteht somit ein Wechselschalter.

Um die Belastung des Multivibrators so gering wie möglich zu halten, wird das Relais durch einen zweistufigen Verstärker geschaltet. Transistor 5 arbeitet in Kollektor-Basis-Schaltung, der Emitterwiderstand ist regelbar, so daß der Leistungstransistor GC 301 optimal eingestellt werden kann.



Schaltbild 27

Blinkschaltung

V25

1. Grundlagen

Für viele Anwendungen werden Impulsgeber benötigt, die in periodischen Zeitabständen elektrische Signale abgeben. Dazu gehören auch Blinkschaltungen, die die Aufmerksamkeit konzentrieren sollen, wie zum Beispiel für Richtungsanzeigen, Warnlampen usw.
Die Erzeugung entsprechender periodischer Impulse kann durch Multivibrator-Schaltungen erfolgen. Durch die entsprechende Wahl der frequenzbestimmenden Bauelemente können dabei unterschiedliche Zeiten für die Taktzeiten und die Impulsdauer realisiert werden.

2. Bauelemente und Geräte

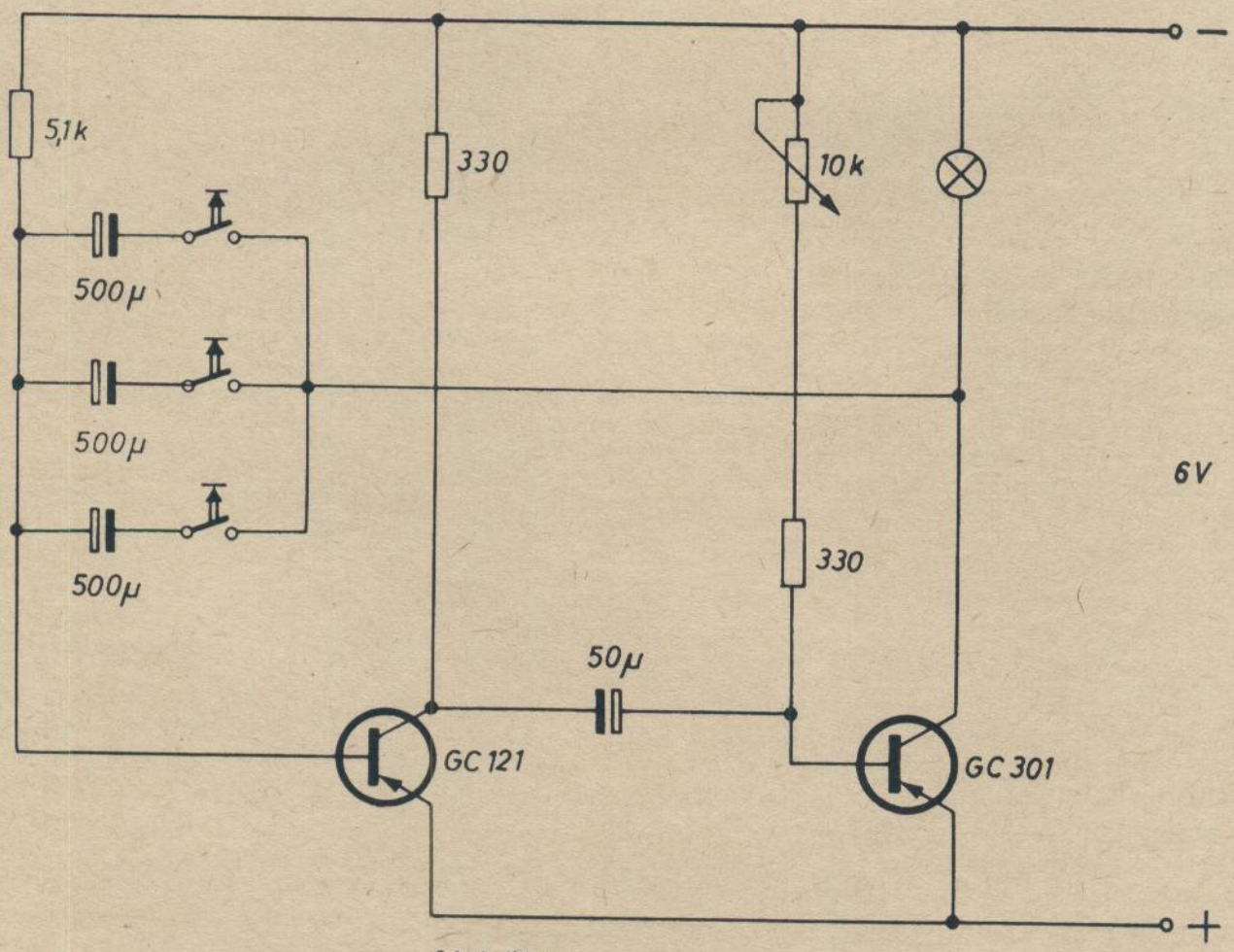
2 Widerstände 330 Ω
1 Widerstand 5,1 kΩ
1 Einstellwiderstand 10 kΩ
1 Elektrolytkondensator 50 µF
3 Elektrolytkondensatoren 500 µF
1 Glühlampe 4 V / 0,05 A
1 Transistor GC 121
1 Transistor GC 301
3 Stellschalter
1 Stromversorger SV 15

3. Versuchsprinzip

Der Versuchsaufbau erfolgt nach Schaltbild 28.

Die Schaltung entspricht einem astabilen Multivibrator. Die Takt- und Impulszeiten können durch den Einstellwiderstand 10 kΩ und die wahlweise Parallelschaltung der drei 500-µF-Elektrolytkondensatoren eingestellt werden. Anstelle der Lampe 4 V / 0,05 A kann bei Verwendung des Transistors GC 301 auch eine Lampe mit größerer Leistung geschaltet werden

Sollen jedoch Lampen mit wesentlich größerer Leistung gesteuert werden, so ist ein Relais erforderlich.



Schaltbild 28

Morseübungsgerät

V26

1. Grundlagen

Zur Übung des Gebens und Hörens von Morsezeichen kann ein Niederfrequenzgenerator genutzt werden, dessen Schwingungen mit Hilfe einer Taste beeinflußt werden können. Dabei muß bei Betätigung der Taste der Schwingungseinsatz erfolgen; bei Öffnung der Taste werden die Schwingungen unterbrochen.

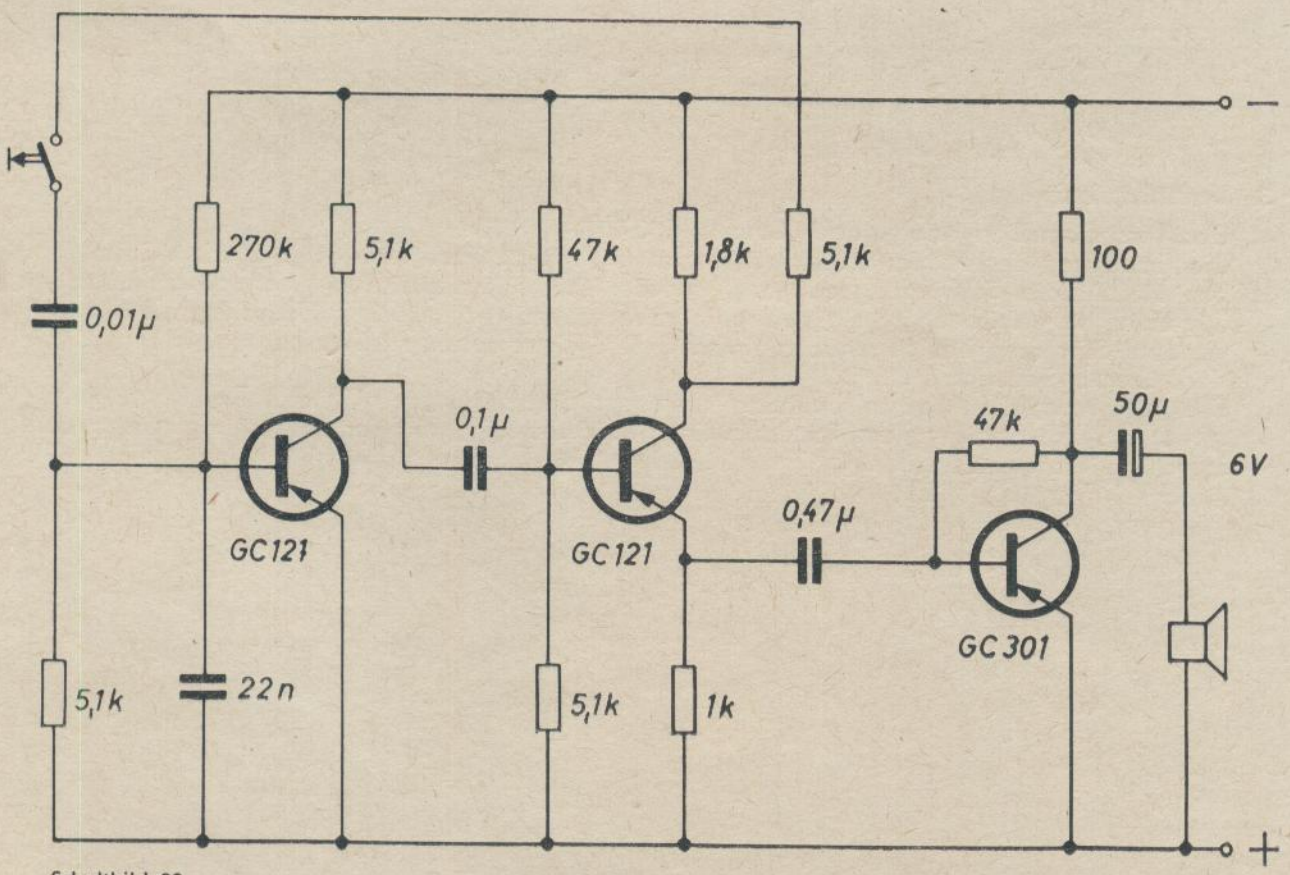
2. Bauelemente und Geräte

1 Widerstand 100 Ω
1 Widerstand 1 kΩ
1 Widerstand 1,8 kΩ
4 Widerstände 5,1 kΩ
2 Widerstände 47 kΩ
1 Widerstand 270 kΩ
1 Kondensator 0,01 µF
1 Kondensator 22 nF
1 Kondensator 0,1 µF
1 Kondensator 0,47 µF
1 Elektrolytkondensator 50 µF
1 EIN-Taster
1 Lautsprecher *) Z = 8 Ω
2 Transistoren GC 121
1 Transistor GC 301
1 Stromversorger SV 15

*) im Baukasten nicht enthalten

3. Versuchsprinzip

Der Versuchsaufbau erfolgt nach Schaltbild 29.
Die Erzeugung der Niederfrequenzschwingungen erfolgt über eine Wien-Brücken-Schaltung. Um die für die Schwingungserregung erforderliche Phasengleichheit der rückgekoppelten Spannung zu erreichen, ist ein zweistufiger Verstärker erforderlich (Mitkopplung). Die angewendete Schaltung hat gegenüber einfachen R-C-Generatoren mit Phasenschieber den Vorteil der höheren Frequenzstabilität.
Die ausgekoppelte Wechselspannung dient zur Steuerung einer Verstärkerstufe mit Lautsprecher. Durch Einfügung des Tasters in einen Brückenzweig kann der Schwingungseinsatz entsprechend beeinflußt werden.



Schaltbild 29

R-C-Generator

V27

1. Grundlagen

Die Erzeugung niederfrequenter Schwingungen ist für viele Prüf- und Meßzwecke erforderlich.

Wesentliche Grundlage für das Entstehen ungedämpfter Schwingungen ist die Rückkopplung eines Anteiles der bereits verstärkten Schwingungen. Dabei ist eine Phasendrehung um 180°, die sogenannte Mitkopplung, erforderlich. Soll das für eine bestimmte Frequenz erfolgen, so ist eine Hintereinanderschaltung von Wechselspannungsteilern als Phasenschieberkette möglich.

Dadurch wird erreicht, daß nur für eine Frequenz die Mitkopplungsbedingung erfüllt ist und eine Sinusspannung entsteht.

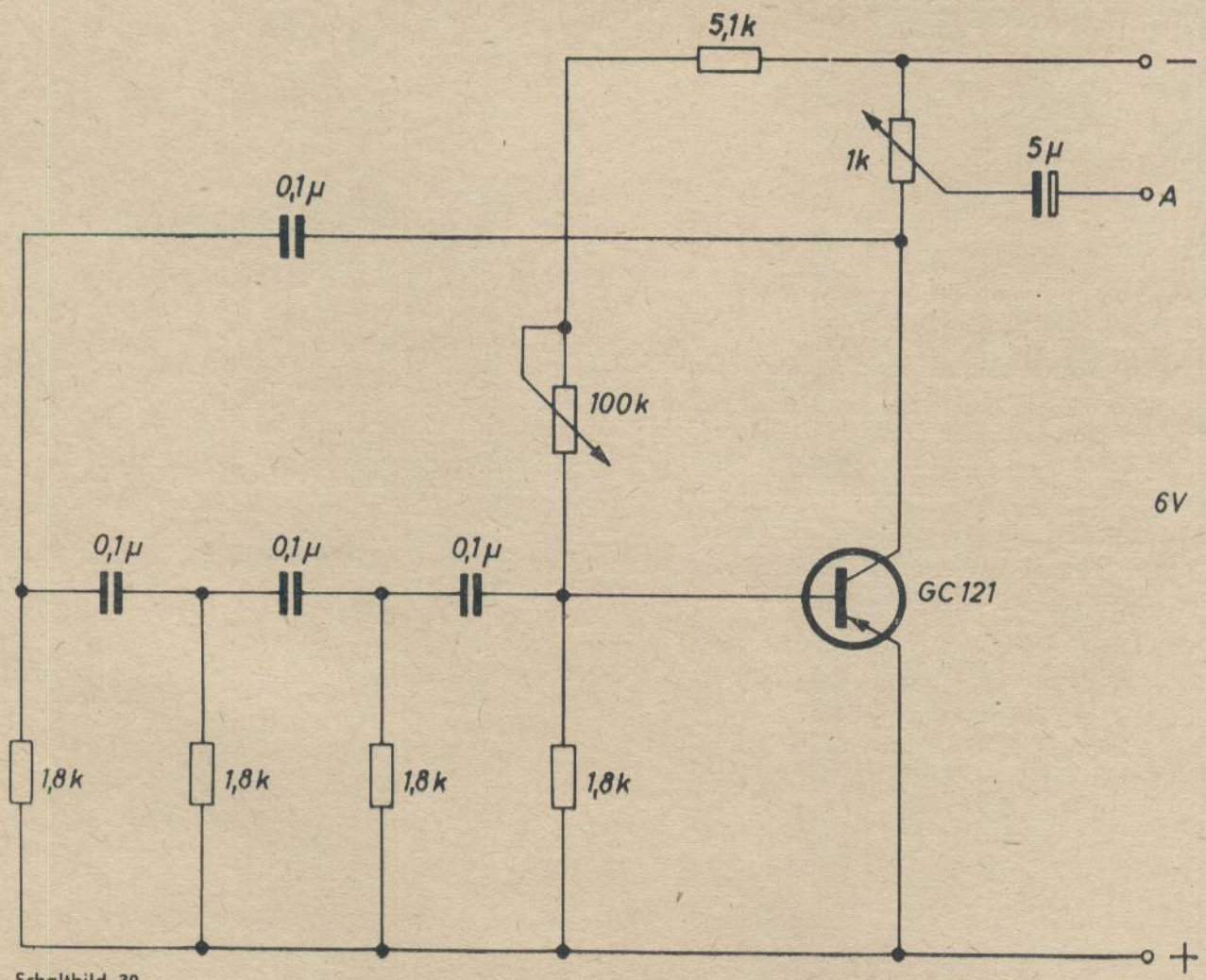
2. Bauelemente und Geräte

4 Widerstände 1,8 kΩ
1 Widerstand 5,1 kΩ
1 Einstellwiderstand 1 kΩ
1 Einstellwiderstand 100 kΩ
4 Kondensatoren 0,1 µF
1 Elektrolytkondensator 5 µF
1 Transistor GC 121
1 Stromversorger SV 15

3. Versuchsprinzip

Der Versuchsaufbau erfolgt nach Schaltbild 30.

Durch das Einschalten der Phasenschieberkette ergibt sich ein beträchtlicher Spannungsverlust zwischen Kollektor und Basis. Dieser Spannungsverlust muß durch eine entsprechende Verstärkung des Transistors wieder ausgeglichen werden. Die Spannungsverstärkung V_U muß ≥ 30 sein, damit die Generatorschaltung schwingt. Mit Hilfe des Einstellwiderstandes 100 kΩ erfolgt die Einstellung des Arbeitspunktes und des Schwingungseinsatzes. Die Sinusform der Ausgangsspannung wird am zweckmäßigsten mit einem Oszillografen überprüft. Durch Korrektur der Einstellung am 100-kΩ-Widerstand kann eine saubere Sinusform erzeugt werden. Die Frequenz liegt bei annähernd 600 Hz.



Schaltbild 30

Meßbrücke

V28

1. Grundlagen

Die Brückenschaltung ermöglicht die genaue Bestimmung des Wertes eines unbekannten Widerstandes. Sie beruht auf einem Spannungsvergleich in einer Widerstandsanordnung. Dabei wird der unbekannte Widerstand R_X mit einem Normalwiderstand R_N verglichen.

Die Grundform aller Brückenschaltungen ist die Schaltung der Wheatstonschen Meßbrücke.

Die Einstellung der Brückenschaltung auf das Minimum der Brückenspannung kann bei Verwendung einer Tonfrequenzwechselspannung mit einem Kopfhörer kontrolliert werden.

2. Bauelemente und Geräte

1 Widerstand 330 Ω
1 Widerstand 1 kΩ
3 Widerstände 1,8 kΩ
1 Widerstand 270 kΩ
1 Einstellwiderstand 10 kΩ
3 Kondensatoren 0,1 µF
1 Elektrolytkondensator 50 µF
2 Transistoren GC 121
1 Stromversorger SV 15

3. Versuchsprinzip

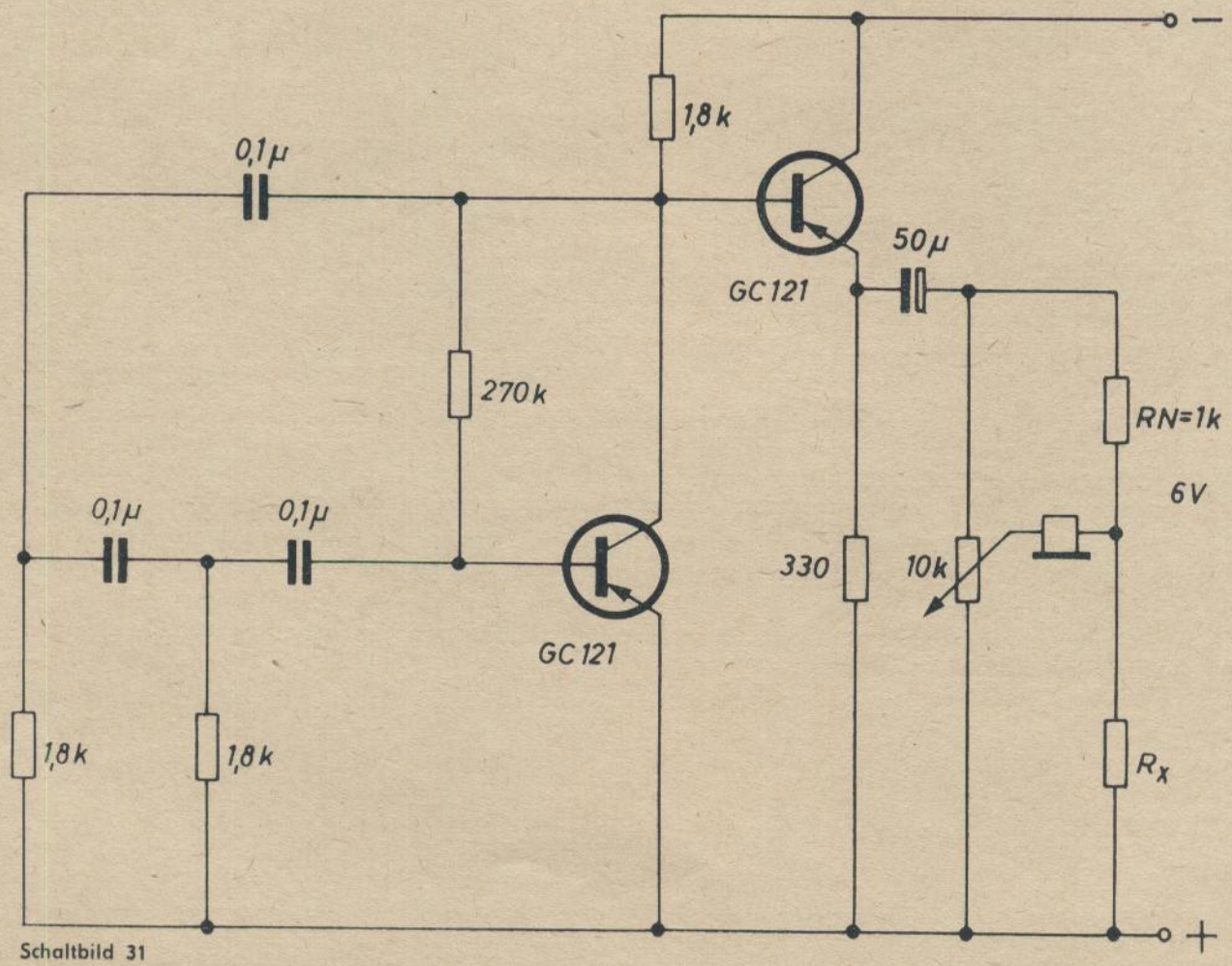
Der Versuchsaufbau erfolgt nach Schaltbild 31.

Die NF-Wechselspannung für die Meßbrücke wird durch einen R-C-Generator mit Phasenschieber erzeugt. Über einen Impedanzwandler wird diese Spannung der Brücke zugeführt.

Nach dem Anklemmen des unbekannten Widerstandes R_X wird der im Kopfhörer wahrnehmbare Ton, durch Veränderung der Einstellung des Schleifers am 10-kΩ-Widerstand, auf die geringste Lautstärke eingestellt. Das Teilverhältnis der Widerstände R_N / R_X entspricht dann dem Teilverhältnis Anfang-Schleifer / Schleifer-Ende des Stellwiderstandes.

Um die Meßbrücke zu eichen, werden bekannte Widerstände von 100 Ω bis 10 kΩ als R_X eingeschaltet und die jeweilige Stellung des Schleifers am Stellwiderstand für das Brückenminimum auf einer Skala vermerkt.

Für die Messung größerer Widerstände ist eine entsprechende Veränderung von R_N erforderlich (10 kΩ oder 100 kΩ).



Schaltbild 31

Übersteuerungskontrolle

V29

1. Grundlagen

Für Verstärkeranlagen ist eine Einrichtung zur Aussteuerungskontrolle erforderlich. Diese Einrichtung soll anzeigen, wenn ein bestimmter Pegel der Eingangsspannung überschritten wird. Dafür werden meist Indikatorröhren oder Anzeigeinstrumente verwendet.

Eine weitere Möglichkeit besteht in der optischen Anzeige mit einer Glühlampe.

2. Bauelemente und Geräte

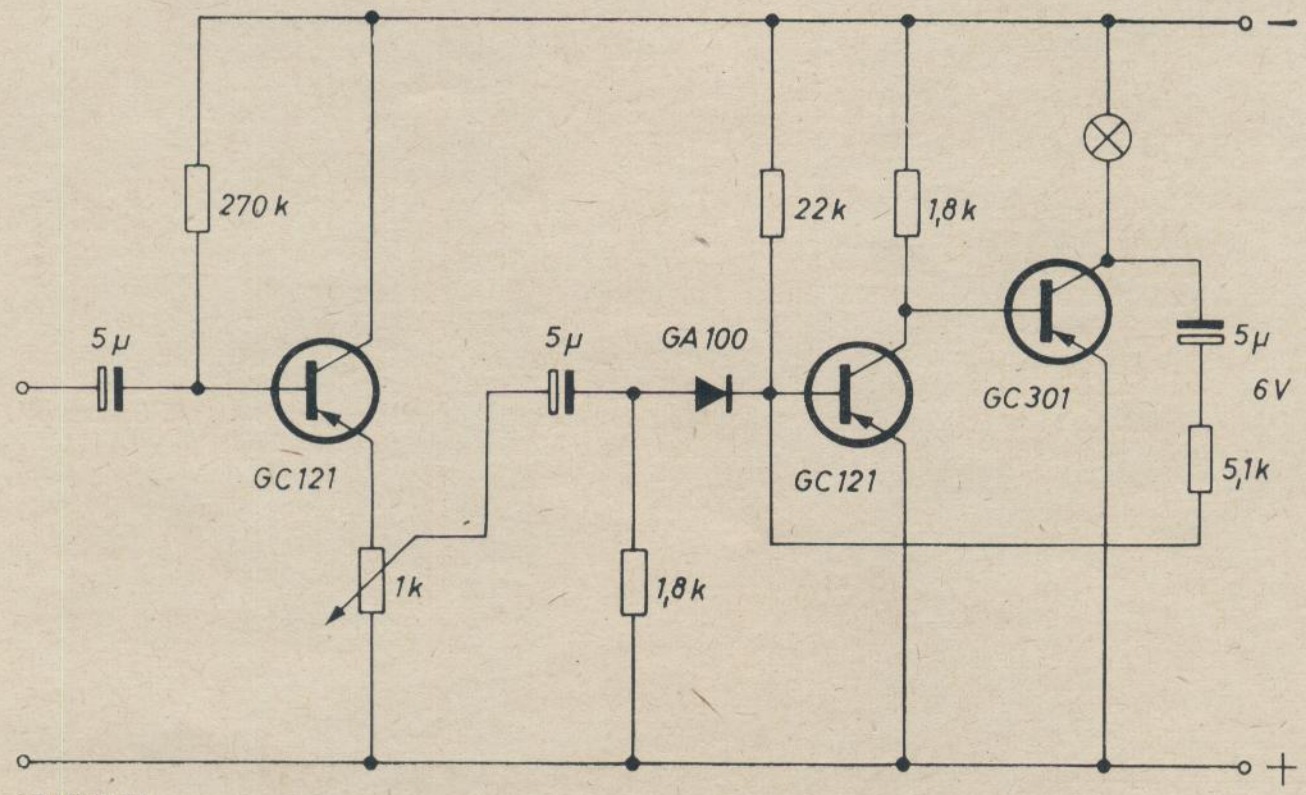
2 Widerstände 1,8 kΩ
1 Widerstand 5,1 kΩ
1 Widerstand 22 kΩ
1 Widerstand 270 kΩ
1 Einstellwiderstand 1 kΩ
3 Elektrolytkondensatoren 5 µF
1 Diode GA 100
2 Transistoren GC 121
1 Transistor GC 301
1 Glühlampe 4 V / 0,05 A
1 Stromversorger SV 15
1 Universalgenerator UVG-1

3. Versuchsprinzip

Der Versuchsaufbau erfolgt nach Schaltbild 32.

Die zu kontrollierende NF-Wechselspannung wird nach der Verstärkung dem Eingang eines monostabilen Multivibrators zugeführt. Mit Hilfe des Einstellwiderstandes 1 kΩ kann die Aussteuerungsgrenze festgelegt werden. Überschreitet die Wechselspannung diesen Maximalwert, so wird der monostabile Multivibrator angesteuert.

Die Lampe erhält dann fast die volle Betriebsspannung und leuchtet auf. Die Dauer des Leuchtens wird durch die Kippzeit des Multivibrators bestimmt. Da der Multivibrator auch auf sehr kurze Impulse anspricht, wird auch eine solche Übersteuerung durch die Lampe sichtbar gemacht. Liegt beim Zurückkippen des Multivibrators noch immer eine zu hohe NF-Spannung an, wird die Lampe sofort wieder eingeschaltet, sie blinkt daher rhythmisch auf.



Schaltbild 32

Metronom

V30

1. Grundlagen

Musiker benötigen ein Gerät, das periodisch einstellbare Tonimpulse erzeugt, um bei Übungen den Rhythmus einzuhalten. Zur Erzeugung solcher Impulse sind Multivibratoren geeignet. Der erzeugte Impuls wird entsprechend verstärkt und über einen Lautsprecher akustisch abgegeben.

2. Bauelemente und Geräte

1 Widerstand 10 Ω
1 Widerstand 50 Ω
1 Widerstand 100 Ω
1 Widerstand 330 Ω
1 Widerstand 1 kΩ
2 Widerstände 5,1 kΩ
1 Einstellwiderstand 1 kΩ
1 Einstellwiderstand 100 kΩ

1 Elektrolytkondensator 5 µF
3 Elektrolytkondensatoren 50 µF
1 Elektrolytkondensator 500 µF
2 Transistoren GC 121
1 Transistor GC 301
1 Lautsprecher *) Z = 8 Ω
1 Stromversorger SV 15

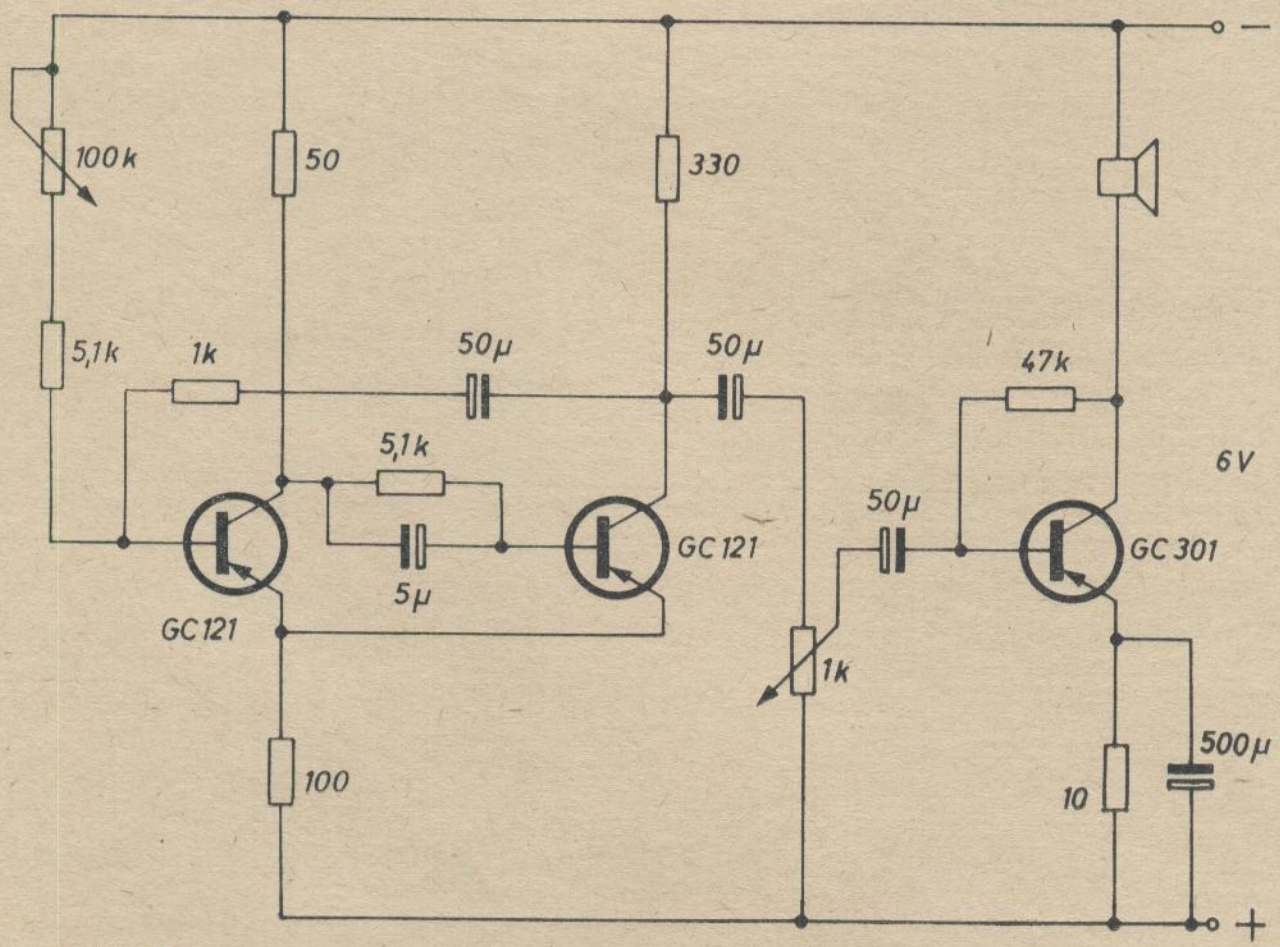
*) im Baukasten nicht enthalten

3. Versuchsprinzip

Der Versuchsaufbau erfolgt nach Schaltbild 33.

Die Multivibratorschaltung erzeugt einen Taktimpuls von fester Dauer. Die Pausenzeit zwischen den Impulsen und damit die Zeit der Aufeinanderfolge der Taktimpulse kann mit dem 10-kΩ-Einstellwiderstand gewählt werden. Die Auskopplung des Signals an die Verstärkerstufe erfolgt über den 50-µF-Elektrolytkondensator.

Mit dem Einstellwiderstand 1 kΩ kann die Lautstärke beeinflußt werden. Der Basisvorwiderstand der Endstufe von 47 kΩ darf nicht verringert werden, um den Transistor bei dem niedrigen Lastwiderstand des Lautsprechers nicht zu überlasten.



Schaltbild 33

Netzteil mit stellbarer Ausgangsspannung

V31

1. Grundlagen

Für viele Anwendungsfälle sind Netzteile mit einer stellbaren Ausgangsspannung notwendig. Die Verwendung von Spannungsteilern ist dabei jedoch mit dem Nachteil der hohen zusätzlichen Belastung der Spannungsquelle verbunden. Durch Einfügen von elektronischen Bauelementen in den Stromfluß läßt sich dieser kontinuierlich einstellen. Der Innenwiderstand der Spannungsquelle ist gering.

2. Bauelemente und Geräte

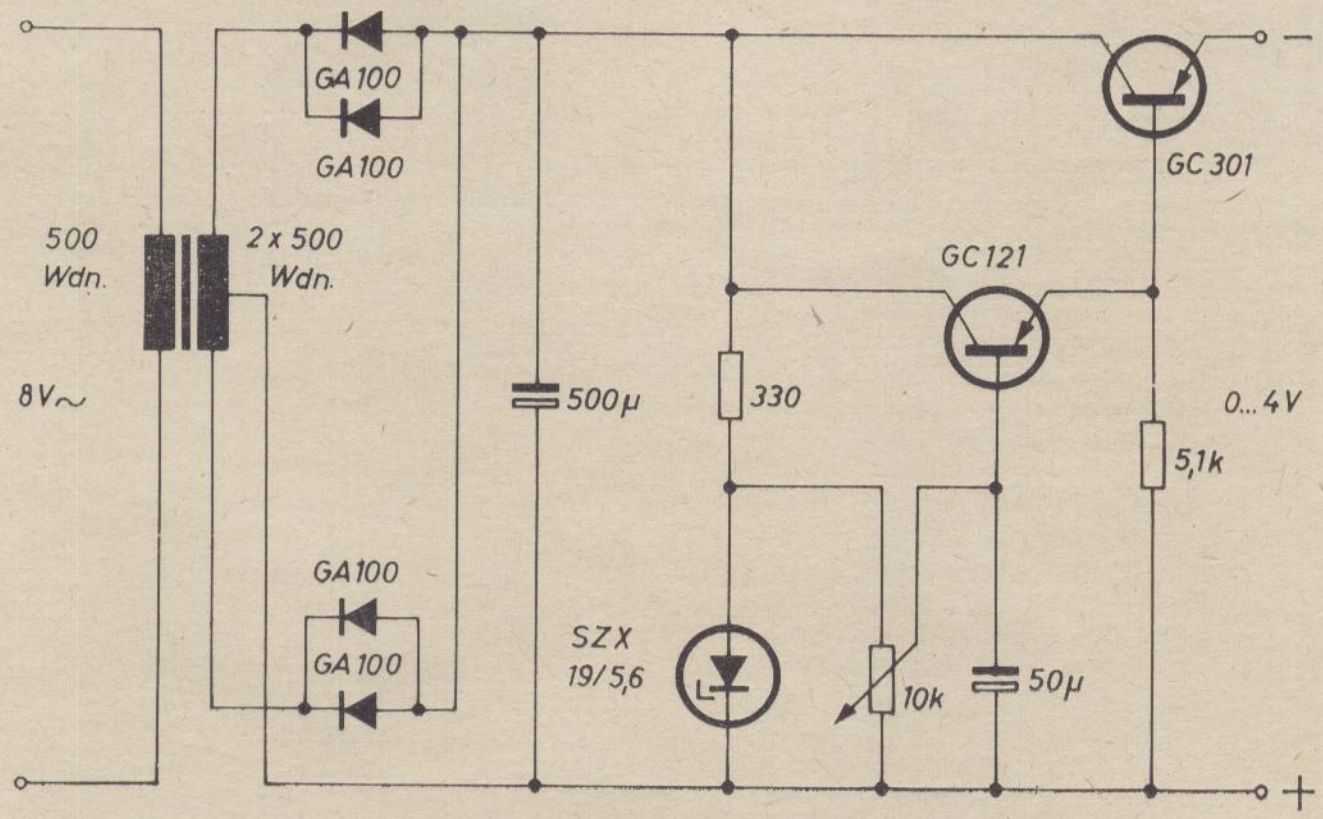
1 Widerstand 330 Ω
1 Widerstand 5,1 kΩ
1 Einstellwiderstand 10 kΩ
1 Elektrolytkondensator 50 µF
1 Elektrolytkondensator 500 µF
1 Transistor GC 121
1 Transistor GC 301
4 Dioden GA 100
1 Z-Diode SZX 19/5,6
1 Spule 500 Windungen } mit Kern
1 Spule 2×500 Windungen }
1 Stromversorgungsgerät SV 59/50
oder eine andere Wechselspannungsquelle

3. Versuchsprinzip

Der Versuchsaufbau erfolgt nach Schaltbild 34.

Der Belastungswiderstand ist mit dem Regeltransistor in Reihe geschaltet. Je nach Höhe des Spannungsabfalles am Regeltransistor steigt oder fällt die Ausgangsspannung. Dieser Spannungsabfall kann über den Einstellwiderstand 10 kΩ beeinflußt werden, der mit einem Teil der Referenzspannung der Z-Diode den Transistor GC 121 steuert.

In Abhängigkeit davon ändert sich auch die Basis-Emitter-Spannung und damit der Durchlaßwiderstand des Transistors GC 301.



Schaltbild 34

Netzteil mit elektronischer Stabilisierung

V32

1. Grundlagen

Die Erzeugung konstanter Betriebsspannungen erfolgt mit elektronisch geregelten Netzteilen. Gleichzeitig wird dabei ein geringer Innenwiderstand der Spannungsquelle erreicht. Dabei wird vorrangig das Prinzip der Längsregelung angewandt, bei dem das als Regelorgan dienende Bauelement in Reihenschaltung mit dem Verbraucher liegt.

2. Bauelemente und Geräte

1 Widerstand 330 Ω
2 Elektrolytkondensatoren 50 µF
1 Elektrolytkondensator 500 µF
4 Dioden GA 100
1 Z-Diode SZX 19/5,6
1 Transistor GC 301
1 Spule 500 Windungen } mit Kern
1 Spule 2×500 Windungen }
1 Stromversorgungsgerät SV 59/50
oder Stromversorgungsgrundgerät für SEG Physik

3. Versuchsprinzip

Der Versuchsaufbau erfolgt nach Schaltbild 35.

Die Wechselspannung wird mit Hilfe einer Brückenschaltung gleichgerichtet und durch den Lade-Kondensator 500 µF geglättet. In Reihenschaltung mit der Emitter-Kollektor-Strecke des Regeltransistors ist der Verbraucher an die Betriebsspannung angeschlossen.

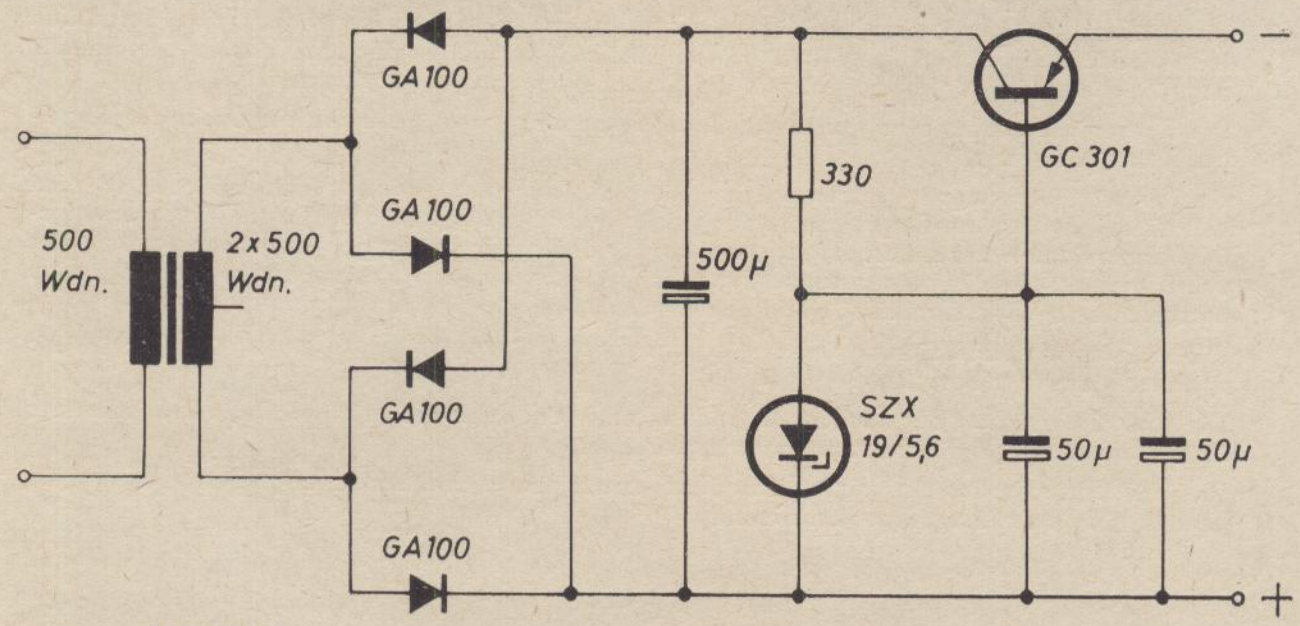
Die Zenerdiode stellte eine konstante Bezugsspannung bereit, die an der Basis des Regeltransistors wirksam wird.

Überschreitet die Eingangsspannung den Wert der Referenzspannung der Z-Diode, so wirkt sich eine Änderung der Eingangsspannung oder der Belastung nur gering aus. Die Spannungsdifferenz zwischen der Referenzspannung an der Basis und der Ausgangsspannung am Emitter des Transistors dient als Steuerspannung. Eine Veränderung der Steuerspannung bedingt eine entsprechende Widerstandsänderung des als Stellglied arbeitenden Transistors.

Die Prüfung der Stabilisierungswirkung erfolgt durch Messungen bei Veränderung der Eingangsspannung und der Belastung.

Die vom Gleichrichter abgegebene Spannung muß jedoch so groß sein, daß die Z-Diode über ihren Vorwiderstand die Referenzspannung erreicht.

(Bei der Versuchsdurchführung ist darauf zu achten, daß sich durch zu lange Betriebszeiten die Spulen nicht unzulässig hoch erwärmen!)



Schaltbild 35

Feuchtemesser

V33

1. Grundlagen

Die Kontrolle der ausreichenden Feuchtigkeit des Erdreiches ist z. B. eine wichtige Voraussetzung für die Erzielung guter Ergebnisse im Gartenbau.
Der unterschiedlich hohe Widerstand des feuchten Erdreiches zwischen zwei Elektroden kann zur Steuerung einer empfindlichen Transistorschaltung ausgenutzt werden.

2. Bauelemente und Geräte

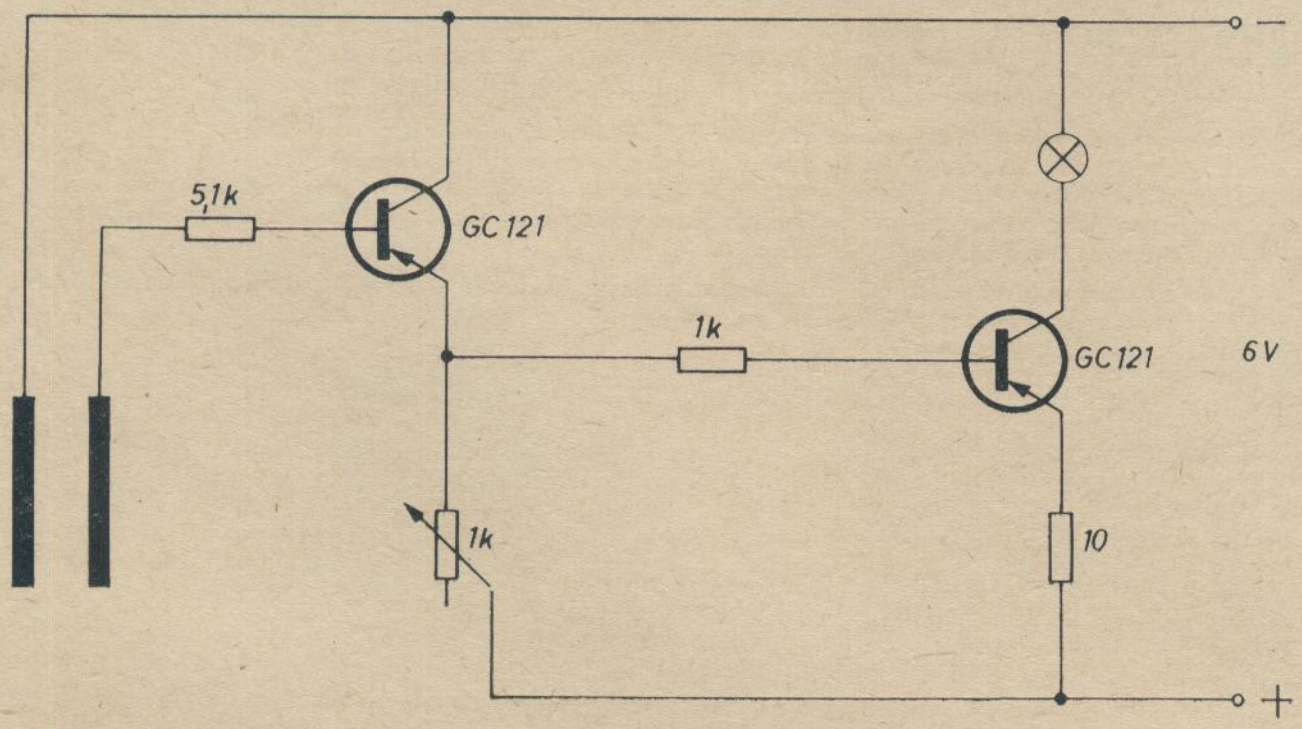
1 Widerstand 10 Ω
1 Widerstand 1 kΩ
1 Widerstand 5,1 kΩ
1 Einstellwiderstand 1 kΩ
1 Lampe 4 V / 0,05 A
2 Elektroden
2 Transistoren GC 121
1 Stromversorger SV 15

3. Versuchsprinzip

Der Versuchsaufbau erfolgt nach Schaltbild 36.

Bei offenem Basisstromkreis bleibt der erste Transistor gesperrt. Da ebenfalls kein Spannungsabfall am Emitterwiderstand auftritt, der zur Steuerung des Schalttransistors dient, bleibt die Lampe dunkel. Taucht man die Elektroden in Leitungswasser, fließt ein Basisstrom, und die Transistoren werden durchgesteuert. Der Einstellwiderstand 1 kΩ wird so verstellt, daß die Lampe bei offener Basis des ersten Transistors nicht leuchtet.

Die Elektroden werden nun in feuchtes Erdreich gesteckt. Die Austrocknung wird durch das Verlöschen der Lampe angezeigt.



Schaltbild 36

Telefonverstärker

V34

1. Grundlagen

Mitunter ist es zweckmäßig, einem größeren Personenkreis das Mithören eines Telefongespräches zu ermöglichen.
Da jedoch Eingriffe in postalische Anlagen verboten sind, muß eine Verstärkereinrichtung so ausgelegt werden, daß sie „drahtlos" an den Telefonempfänger angekoppelt werden kann.
Das ist möglich, wenn man das magnetische Streufeld des Übertragers im Telefonapparat ausnutzt. Der Eingang des Telefonverstärkers muß also so geschaltet werden, daß er das magnetische Wechselfeld des Telefonapparates in entsprechende Spannungen zur Steuerung des Transistorverstärkers wandeln kann.

2. Bauelemente und Geräte

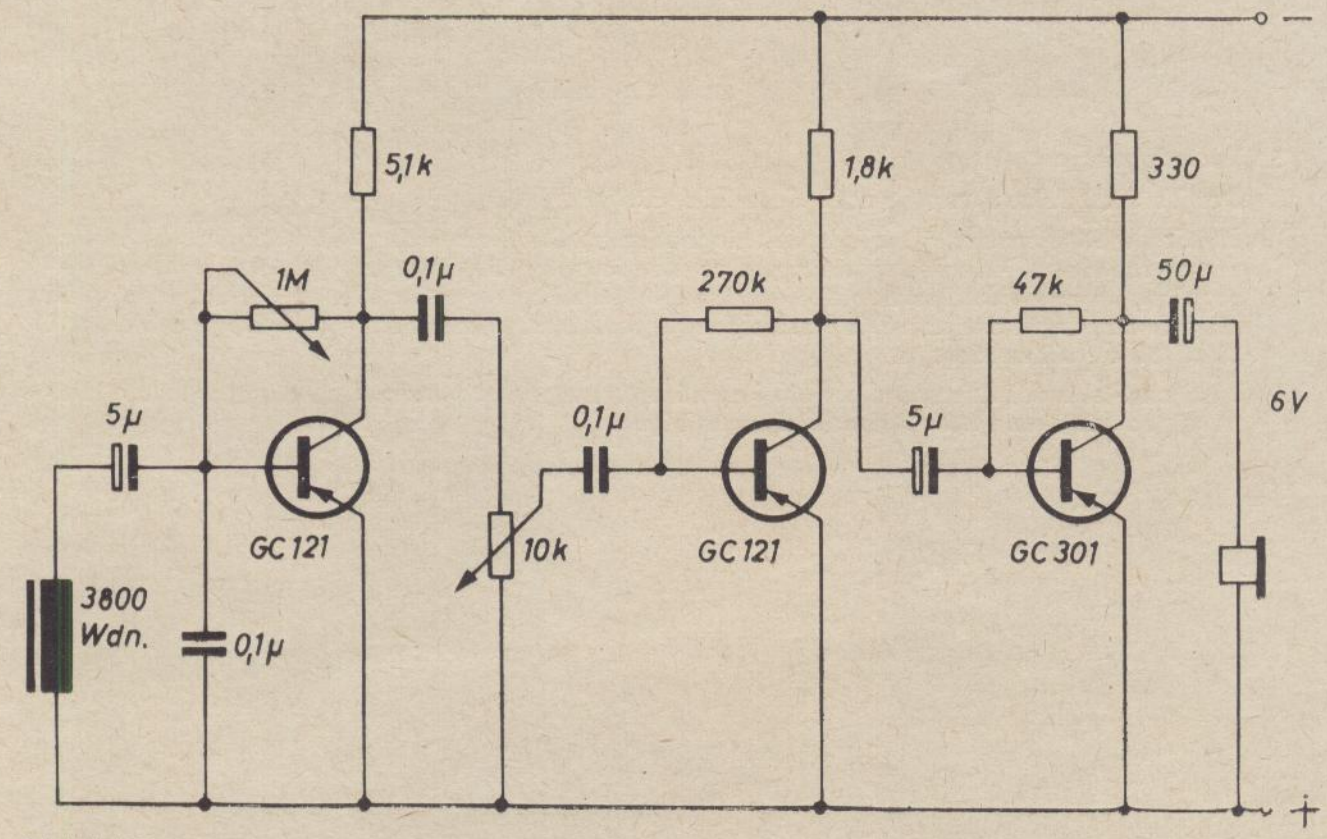
1 Widerstand 330 Ω
1 Widerstand 1,8 kΩ
1 Widerstand 5,1 kΩ
1 Widerstand 47 kΩ
1 Widerstand 270 kΩ
1 Einstellwiderstand 10 kΩ
1 Einstellwiderstand 1 MΩ
3 Kondensatoren 0,1 µF
2 Elektrolytkondensatoren 5 µF
1 Elektrolytkondensator 50 µF
2 Transistoren GC 121
1 Transistor GC 301
1 Spule 3800 Windungen
1 Kernblech U
1 Kopfhörer (bzw. Lautsprecher)
1 Stromversorger SV 15

3. Versuchsprinzip

Der Versuchsaufbau erfolgt nach Schaltbild 37.

Die Spule L 1 dient zur Wandlung des magnetischen Streufeldes des Telefonapparates in eine entsprechende NF-Wechselspannung. Der Kondensator 5 µF ist zur gleichstromfreien Ankopplung erforderlich. Am Einstellwiderstand 1 MΩ erfolgt die Einstellung des Arbeitspunktes für den Eingangstransistor. Die nachfolgende Verstärkung kann über den Einstellwiderstand 10 kΩ beeinflußt werden.

Wird an Stelle des Lautsprechers ein Kopfhörer verwendet, so kann die Ankopplung am Endtransistor mit einem 0,1-µF-Kondensator erfolgen.



Schaltbild 37

Leitstrahllenkung

V35

1. Grundlagen

Die Bewegungsrichtung eines Fahrmodells kann durch einen Lichtstrahl (z. B. Taschenlampe) beeinflußt werden. Durch elektronische Bauelemente, die auf den Lichtstrahl reagieren, sind der Antrieb bzw. die Steuerung des Modells entsprechend beeinflußbar.

2. Bauelemente und Geräte

2 Widerstände 1,8 kΩ
2 Einstellwiderstände 1 kΩ
2 Fotowiderstände FOK 3
4 Transistoren GC 121
2 Relais
2 Motore
1 Stromversorger SV 15

3. Versuchsprinzip

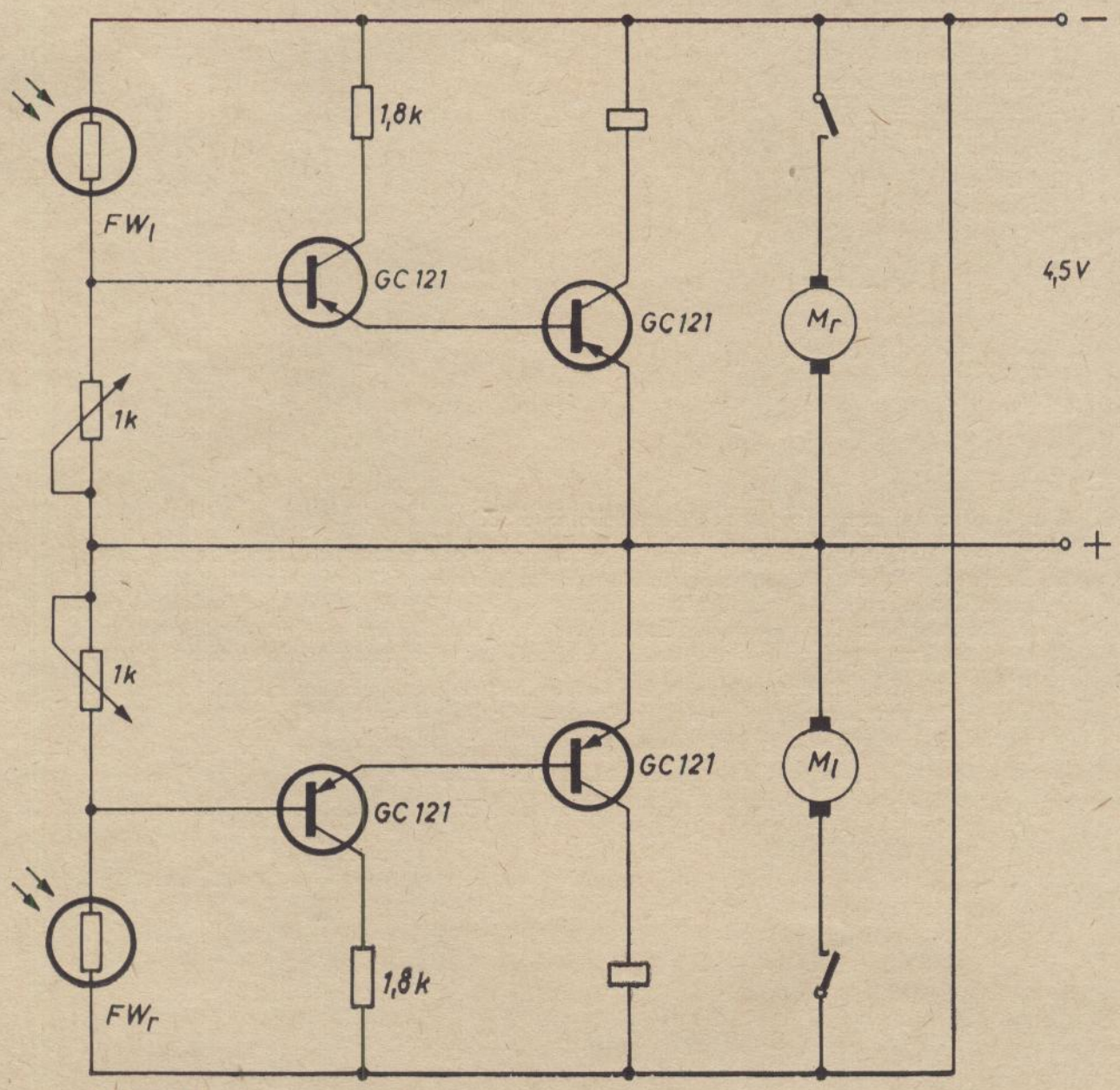
Der Versuchsaufbau erfolgt nach dem Schaltbild 38.

Über die beiden Fotowiderstände erfolgt die Steuerung der Schaltverstärker mit zwei Transistoren in Darlington-Schaltung. Bei beleuchtetem Fotowiderstand führt der Eingangstransistor einen höheren Basisstrom als bei Dunkelheit. Damit steigt aber auch der Emitter-Kollektor-Strom an, der gleichzeitig der Basisstrom des Schalttransistors ist. Dieser wird durchgesteuert und das Relais zum Anzug gebracht. Der Arbeitskontakt schließt sich, und der Motor läuft.

Werden beide Fotowiderstände vom Licht getroffen, so arbeiten auch beide Motoren, und das Modell fährt geradeaus (M_L = linker Radantrieb; M_R = rechter Radantrieb).

Wird nur einer der Fotowiderstände vom Licht getroffen, so schaltet er jeweils den Motor ein, der das Modell wieder in die entsprechende Fahrtrichtung dreht.

Mit Hilfe des 1-kΩ-Einstellwiderstandes kann die Empfindlichkeit der Schaltung beeinflußt werden.



Schaltbild 38

Lichtblitzpistole

V36

1. Grundlagen

Für Zielübungen ist es erforderlich, ein optisches oder akustisches Signal zu erzeugen, wenn ein Schuß auf das Ziel trifft. Der Schuß wird durch einen Lichtblitz nachgebildet, der auf eine Zielscheibe abgegeben wird, in deren Mittelpunkt sich ein lichtempfindliches elektronisches Bauelement befindet. Der Lichtstrahl muß dabei entsprechend gebündelt werden (Taschenlampen-Hohlspiegel).

2. Bauelemente und Geräte

Geber:

1 Widerstand 330 Ω
2 Elektrolytkondensatoren 50 µF
1 Elektrolytkondensator 500 µF
1 Relais
1 EIN-Taster
1 Glühlampe
1 Stromversorger SV 15

Empfänger:

1 Widerstand 56 Ω
1 Widerstand 330 Ω
2 Widerstände 1 kΩ
1 Widerstand 1,8 kΩ
3 Widerstände 5,1 kΩ
1 Widerstand 22 kΩ
1 Einstellwiderstand 10 kΩ
1 Elektrolytkondensator 5 µF
2 Elektrolytkondensatoren 50 µF
4 Transistoren GC 121
1 Transistor GC 301
1 Diode GA 100
1 Spule 500 Windungen } mit Kern
1 Spule 800 Windungen }
1 Fotowiderstand FOK 3
1 Relais
1 Lautsprecher *) Z = 8 Ω
1 Stromversorger SV 15

*) im Baukasten nicht enthalten

3. Versuchsprinzip

Der Versuchsaufbau erfolgt nach Schaltbild 39.

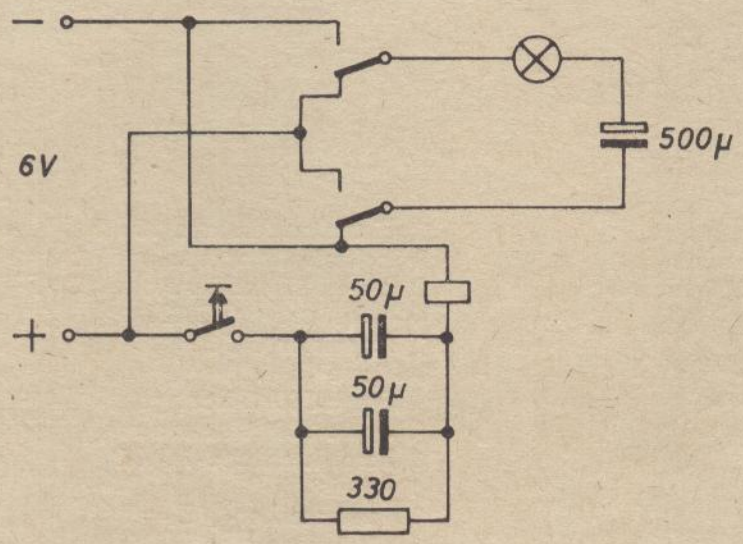
Für die Erzeugung des Lichtblitzes wird ein Elektrolytkondensator 500 µF verwendet, der mit Hilfe eines Relais über eine Glühlampe kurzzeitig umgeladen wird. Im Ruhestand wird der Elektrolytkondensator über die Glühlampe aufgeladen. Durch die Betätigung des Tasters wird das Relais kurzzeitig geschaltet und damit die Polarität gewechselt, Kondensator- und Betriebsspannung addieren sich, so daß kurzzeitig die zweifache Spannung an der Glühlampe anliegt und diese aufblitzen läßt.

Der Empfänger wird nach dem Schaltbild 40 aufgebaut.

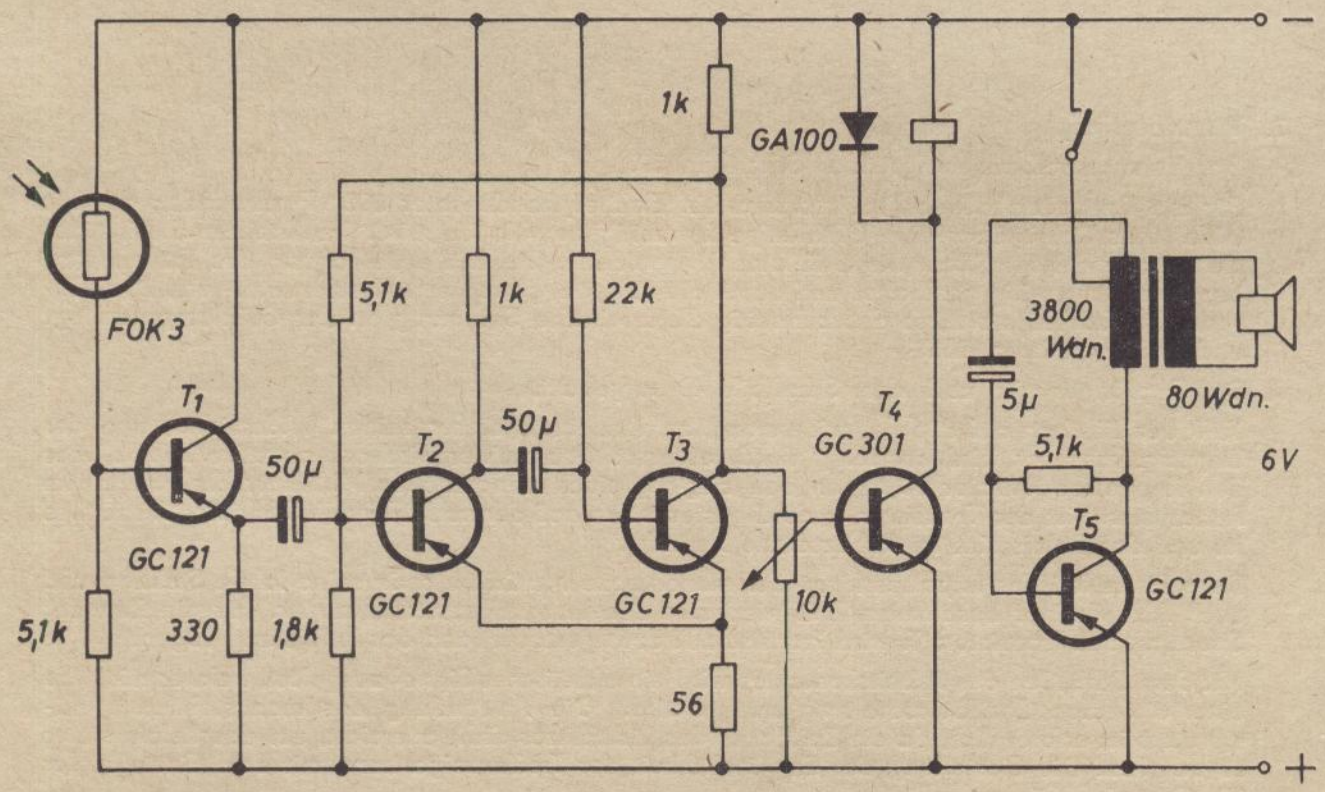
Trifft der Lichtblitz auf den Fotowiderstand, so verkleinert dieser seinen Widerstand, und der Eingangstransistor wird kurzzeitig durchgesteuert. Am Emitter wird der negative Impuls über den Koppelkondensator 50 µF an den Eingang eines monostabilen Multivibrators gelegt. Im Ruhezustand ist der Transistor T_3 durchgesteuert, so daß der nachfolgende Transistor T_4 stromlos ist und das Relais sich im Ruhezustand befindet.

Beim Eintreffen des Impulses kippt der monostabile Multivibrator in seine labile Stellung und nach Ablauf einer bestimmten Zeit wieder in den Ausgangszustand zurück. Für die Zeit der Sperrung des Transistors T_3 wird Transistor T_4 durchgesteuert und das Relais angezogen.

Mit dem Schließen des Arbeitskontaktes wird ein akustisches Signal ausgelöst, welches mit Hilfe einer einfachen Oszillatorschaltung erzeugt wird. Die Anwendung des monostabilen Multivibrators ist erforderlich, da die Zeitdauer des Lichtblitzes nicht ausreicht, um das Relais sicher zu schalten. Die Einstellung der Empfindlichkeit der Treffanzeige kann mit dem Einstellregler 10 kΩ beeinflußt werden.



Schaltbild 39



Schaltbild 40

Lichtmodulation

V37

1. Grundlagen

Zur drahtlosen Nachrichtenübertragung können auch Lichtstrahlen benutzt werden, deren Intensität einer Niederfrequenzschwingung moduliert wird. Die durch den entsprechend gebündelten Lichtstrahl übertragene Information wird durch ein fotoelektronisches Bauelement auf der Empfängerseite wieder aufgenommen und der Niederfrequenzanteil bis zur akustischen Wiedergabe verstärkt. Für Versuchszwecke reicht die Beeinflussung des Stromes einer kleinen Glühlampe im Rhythmus der Tonfrequenz aus. Als fotoelektronische Empfänger kommen nur Fotodioden oder Fototransistoren in Frage, da Fotowiderstände zu träge reagieren.

2. Bauelemente und Geräte

Sender

1 Widerstand 10 Ω
1 Widerstand 330 Ω
1 Widerstand 1,8 kΩ
1 Widerstand 5,1 kΩ
2 Widerstände 47 kΩ
1 Einstellwiderstand 10 kΩ
1 Einstellwiderstand 1 MΩ
1 Kondensator 0,47 µF
1 Elektrolytkondensator 5 µF
1 Elektrolytkondensator 500 µF
2 Spulen 500 Windungen mit Kern
1 Glühlampe
1 Kopfhörer (oder Mikrofon)
1 Stromversorger SV 15

*) im Baukasten nicht enthalten

Empfänger

1 Widerstand 10 Ω
1 Widerstand 1,8 kΩ
1 Widerstand 5,1 Ω
1 Widerstand 22 kΩ
1 Widerstand 47 kΩ
1 Widerstand 270 kΩ
1 Einstellwiderstand 1 MΩ
1 Kondensator 0,01 µF
1 Kondensator 0,1 µF
2 Elektrolytkondensatoren 5 µF
1 Elektrolytkondensator 50 µF
2 Transistoren GC 121
1 Transistor GC 301
1 Fotodiode GP 120 oder ähnlich *)
1 Lautsprecher *) Z = 8Ω
1 Stromversorger

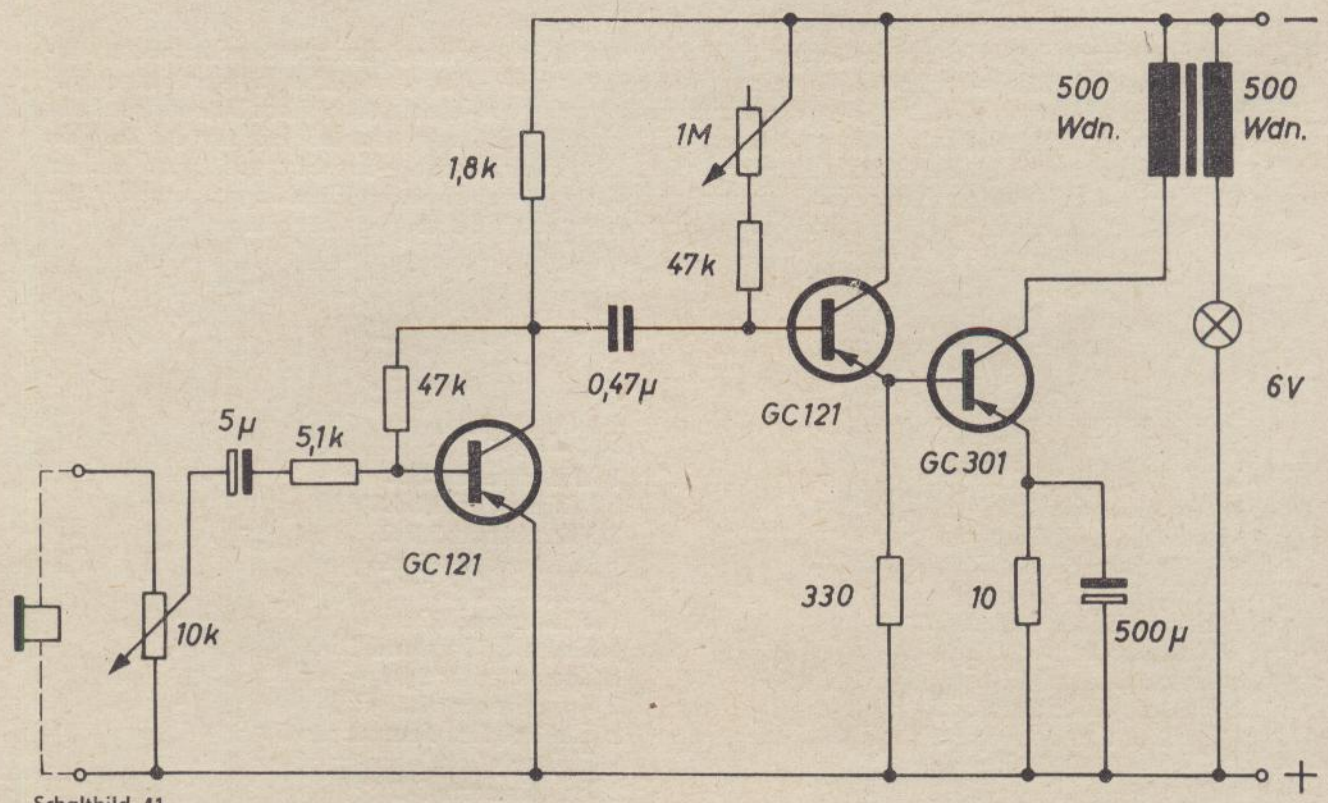
3. Versuchsprinzip

Der Versuchsaufbau erfolgt nach Schaltbild 41 und 42.

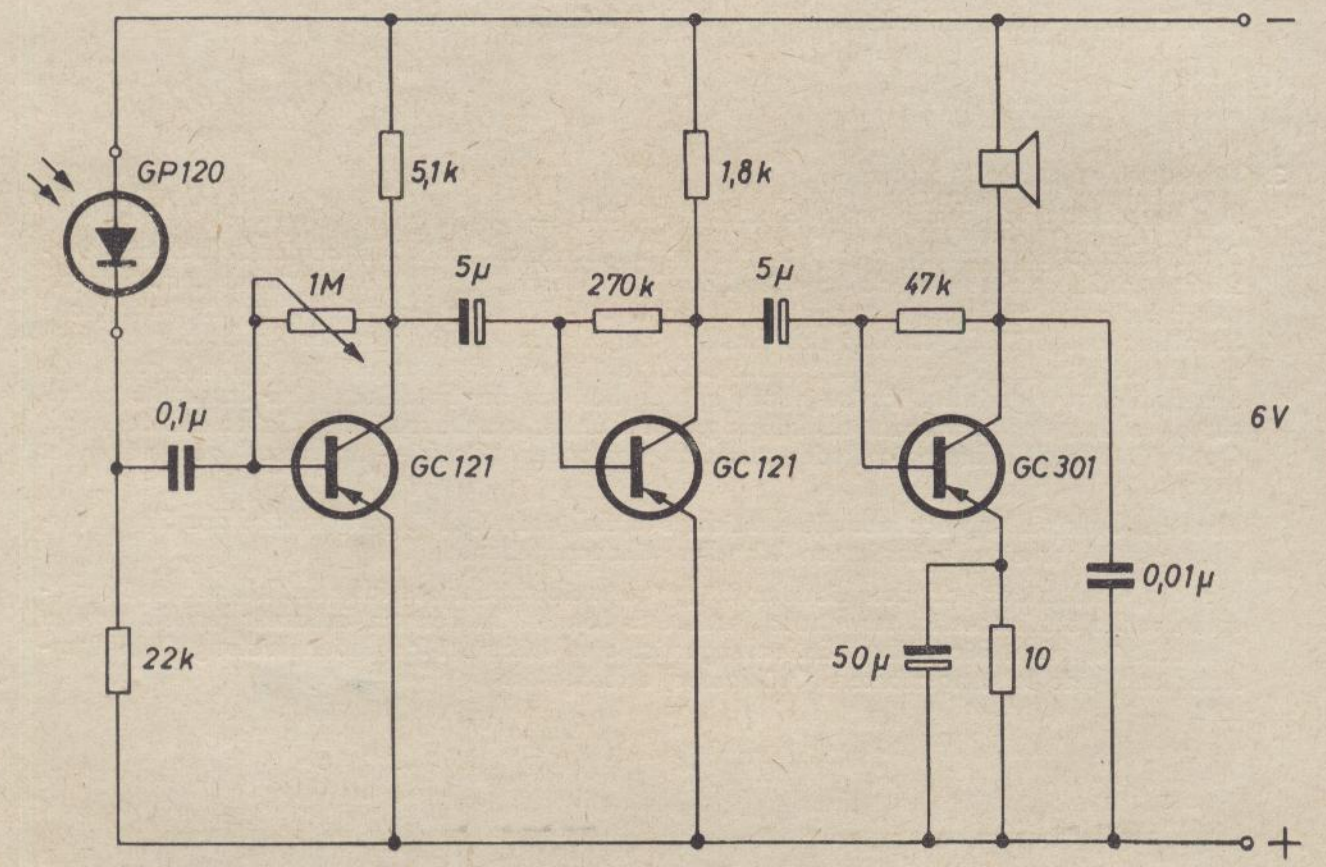
Die Niederfrequenzschwingungen, mit denen der Lichtstrahl moduliert werden soll, werden verstärkt und einer Leistungsstufe zugeführt. Zur Vergrößerung der Verstärkung kann der Eingangsverstärker auch zweistufig ausgeführt werden. Der Leistungsverstärker wird in Darlington-Schaltung ausgeführt. Mit Hilfe des Einstellwiderstandes 1 MΩ kann der Arbeitspunkt richtig eingestellt werden. Der gut gebündelte Lichtstrahl der Taschenlampe wird auf die Fotodiode des Empfängers gerichtet. Es ist jedoch erforderlich, vor der Fotodiode eine Sammellinse anzuordnen und den Lichtstrahl punktförmig zu konzentrieren. Dazu können Linsen aus dem SEG Optik für den Physikunterricht oder aus dem Baukasten „Optik — universal" gut verwendet werden.

Nach der Umwandlung des modulierten Lichtes in elektrische Schwingungen wird das Signal verstärkt und über einen akustischen Wandler wiedergegeben.

Um den Lichtsender und den Lichtempfänger gut aufeinander ausrichten zu können, sollte entsprechendes Stativmaterial verwendet werden. Es können im Versuch Entfernungen bis zu 4 m überbrückt werden. Für größere Entfernungen ist eine höhere Modulationsleistung (4-W-Transistor und eine leistungsstärkere Glühlampe) erforderlich.



Schaltbild 41



Schaltbild 42

Lichttongenerator

V38

1. Grundlagen

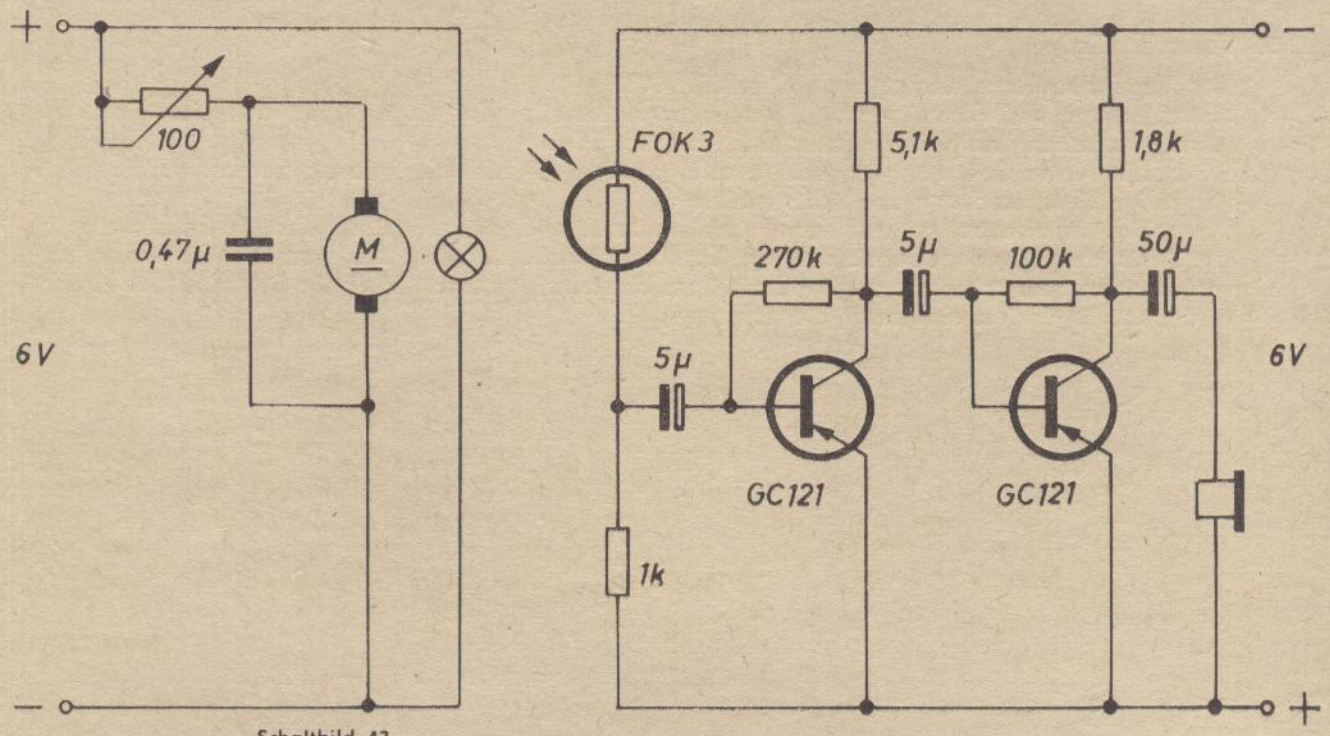
Mit Hilfe fotoelektrischer Bauelemente ist die Umformung von Lichtimpulsen in akustische Signale entsprechender Frequenz möglich. Dadurch besteht die Möglichkeit, durch Unterbrechung von Lichtstrahlen Töne zu erzeugen.
Diese Möglichkeit wurde für die Konstruktion von Lichttonorgeln ausgenutzt. Eine praktische Bedeutung besteht in der Möglichkeit, Warnsignale in Abhängigkeit von der Drehzahl einer zu überwachenden Einrichtung zu erzeugen. Durch Veränderung der Drehzahl bei der Unterbrechung von Lichtstrahlen können auf- und abschwellende Töne wie bei einer Sirene erzeugt werden.

2. Bauelemente und Geräte

1 Widerstand 1 kΩ
1 Widerstand 1,8 kΩ
1 Widerstand 5,1 kΩ
1 Widerstand 100 kΩ
1 Widerstand 270 kΩ
1 Einstellwiderstand 100 Ω
1 Fotowiderstand FOK 3
1 Kondensator 0,47 µF
2 Elektrolytkondensatoren 5 µF
1 Elektrolytkondensator 50 µF
1 Kopfhörer
1 Motor
1 Lochscheibe (4 Öffnungen)
1 Lampe 4 V / 0,05 A
2 Transistoren GC 121
2 Stromversorger SV 15

3. Versuchsprinzip

Der Versuchsaufbau erfolgt nach Schaltbild 43.
Motor, Lampe und Fotowiderstand werden so nebeneinander angeordnet, daß sich die Lochscheibe zwischen Lampe und Fotowiderstand befindet.
Wird dem Motor Spannung zugeführt, erfolgt während jeder Umdrehung der Lochscheibe eine viermalige Unterbrechung des Lichtstrahles.
Diese Lichtimpulse treffen auf den Fotowiderstand und steuern über den 5-µF-Kondensator die Basis des Eingangstransistors. Im Kopfhörer (bzw. Lautsprecher) werden Töne der entsprechenden Frequenz hörbar. Wird mit dem Einstellwiderstand 100 Ω die Drehzahl des Motors verändert, so ändert sich auch die Tonfrequenz.



Schaltbild 43

Lichttonorgel

V39

1. Grundlagen

Mit einer Lichttonorgel wird eine Musikübertragung durch verschiedenfarbiges Licht in Abhängigkeit von Tonhöhe und Lautstärke sichtbar gemacht. Solche Anlagen eignen sich besonders für Diskotheken in Jugendklubs und Schulen. Die für die Tonwiedergabe zu verstärkende NF-Wechselspannung wird einer zusätzlichen Baugruppe für die Lichteffekte parallel zugeführt.

Dabei wird die NF-Wechselspannung in dieser Baugruppe durch Filtergruppen in Bereiche für tiefe, mittlere und hohe Frequenzen aufgeteilt und nach der weiteren Verstärkung zur Steuerung farbiger Glühlampen benutzt.

2. Bauelemente und Geräte

3 Widerstände 100 Ω
3 Widerstände 5,1 kΩ
1 Widerstand 100 kΩ
1 Kondensator 0,47 µF
6 Elektrolytkondensatoren 5 µF
6 Elektrolytkondensatoren 50 µF
3 Einstellwiderstände 1 kΩ
1 Einstellwiderstand 100 kΩ

1 Spule 3800 Windungen } mit Kern
1 Spule 500 Windungen }
4 Transistoren GC 121
3 Transistoren GC 301
3 Glühlampen 4 V/0,05 A (oder 3,8 V/0,2 A) *)
1 Stromversorger SV 15
1 Plattenspieler oder Tonbandgerät

*) nicht im Baukasten enthalten

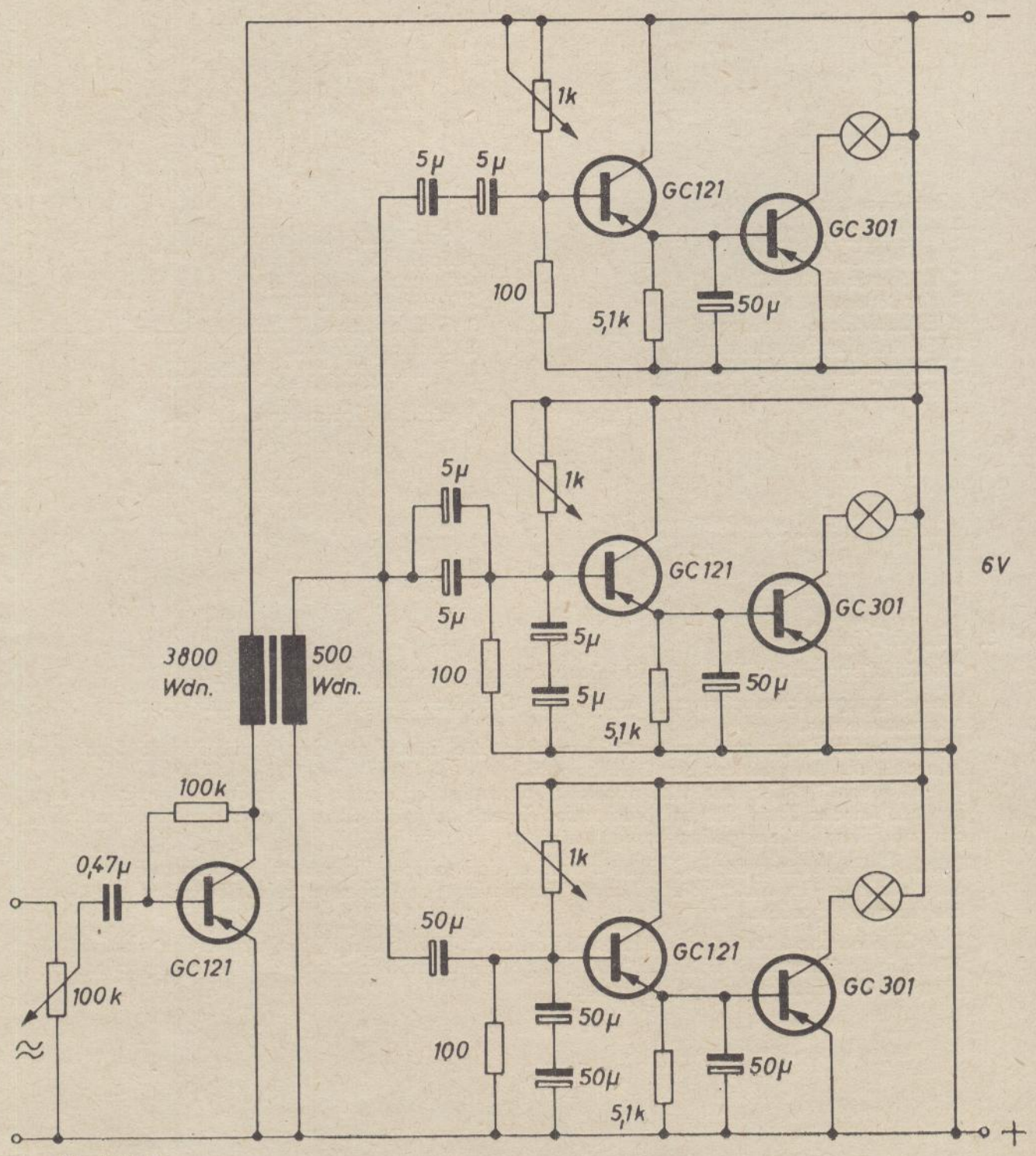
3. Versuchsprinzip

Die Schaltung nach Bild 44 ist für Modellversuche einer Lichttonorgel geeignet.

Die Eingangswechselspannung kann dem Diodenausgang der Tonwiedergabeanlage entnommen werden.
Mit Hilfe des Eingangsspannungsteilers erfolgt die Einstellung der Amplitude und damit der Intensität des Aufleuchtens der Glühlampen.
Mit Hilfe von 3 R-C-Filtern wird nach der Vorverstärkung die Aufteilung des Frequenzbereiches bewirkt. An der Basis des entsprechenden Transistors wirkt dabei jeweils der Frequenzanteil, der von Filterglied nur gering gesperrt wird.

Durch die Bemessung der R-C-Glieder werden dem oberen Transistor die hohen Frequenzen, dem mittleren Transistor die mittleren Frequenzen und dem unteren Transistor die tiefen Frequenzen zugeführt.

Den Glühlampen können entsprechende Farben (z. B. Rot, Blau, Grün) zugeordnet werden.
Mit Hilfe der Einstellwiderstände 1 kΩ erfolgt die Grundeinstellung der Glühlampen so, daß diese im Ruhezustand schwach glimmen.



Schaltbild 44

Induktive Fernsteuerung

V40

1. Grundlagen

Die Fernsteuerung von Modellen und Anlagen kann mit hoch- und niederfrequenten Signalen erfolgen.
Für die Überbrückung kürzerer Entfernungen genügt die Erzeugung eines magnetischen Streufeldes, das in einer am Eingang des Modellempfängers angeordneten Spule eine Induktionsspannung hervorruft.
Wird die „Sendeantenne" dabei in Form einer großen Induktionsschleife ausgelegt, kann ein Modell innerhalb des umschlossenen Raumes sicher gesteuert werden.

2. Bauelemente und Geräte

Sender

1 Widerstand 100 Ω
1 Widerstand 1,8 kΩ
1 Einstellwiderstand 10 kΩ
1 Elektrolytkondensator 5 µF
1 Elektrolytkondensator 50 µF
2 Spulen 420/80 Windungen
1 Spule 2×500 Windungen
2 Kernbleche U
1 Kernblech I
1 Transistor GC 121
1 Transistor GC 301
1 EIN-Taster
1 Stromversorger SV 15

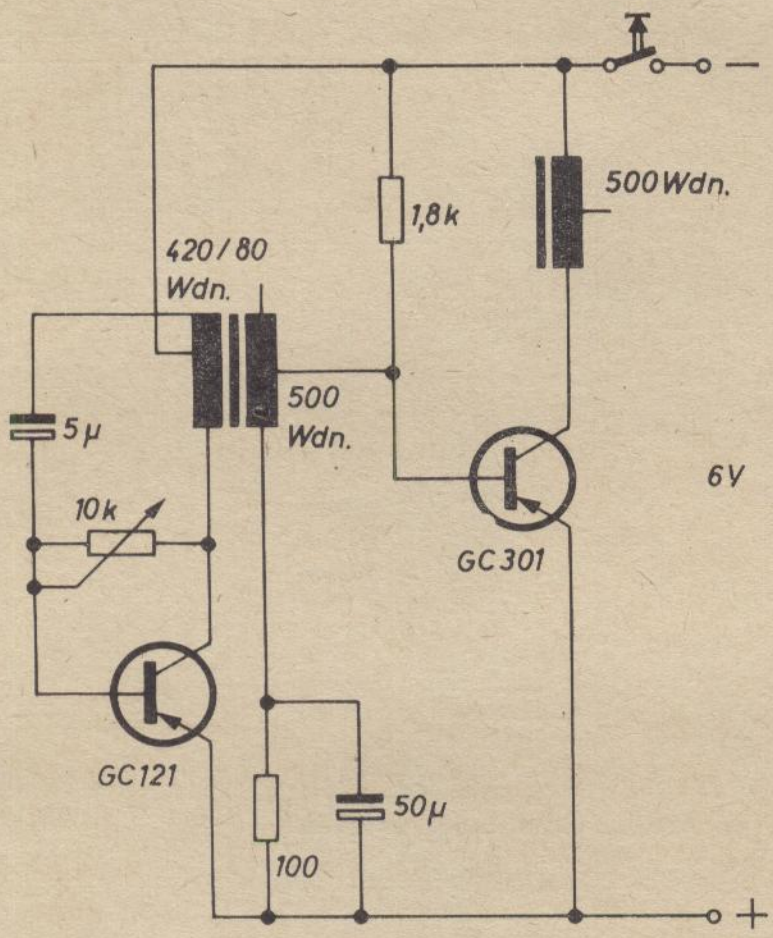
Empfänger

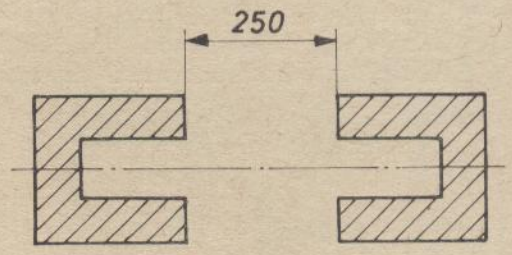
1 Widerstand 56 Ω
1 Widerstand 1,8 kΩ
1 Widerstand 5,1 kΩ
1 Widerstand 270 kΩ
1 Einstellwiderstand 100 kΩ
1 Einstellwiderstand 1 MΩ
1 Kondensator 0,1 µF
3 Elektrolytkondensatoren 5 µF
1 Elektrolytkondensator 50 µF
3 Dioden GA 100
1 Spule 3800 Windungen
1 Kernblech U
3 Transistoren GC 121
1 Transistor GC 301
1 Relais
1 Stromversorger SV 15

3. Versuchsprinzip

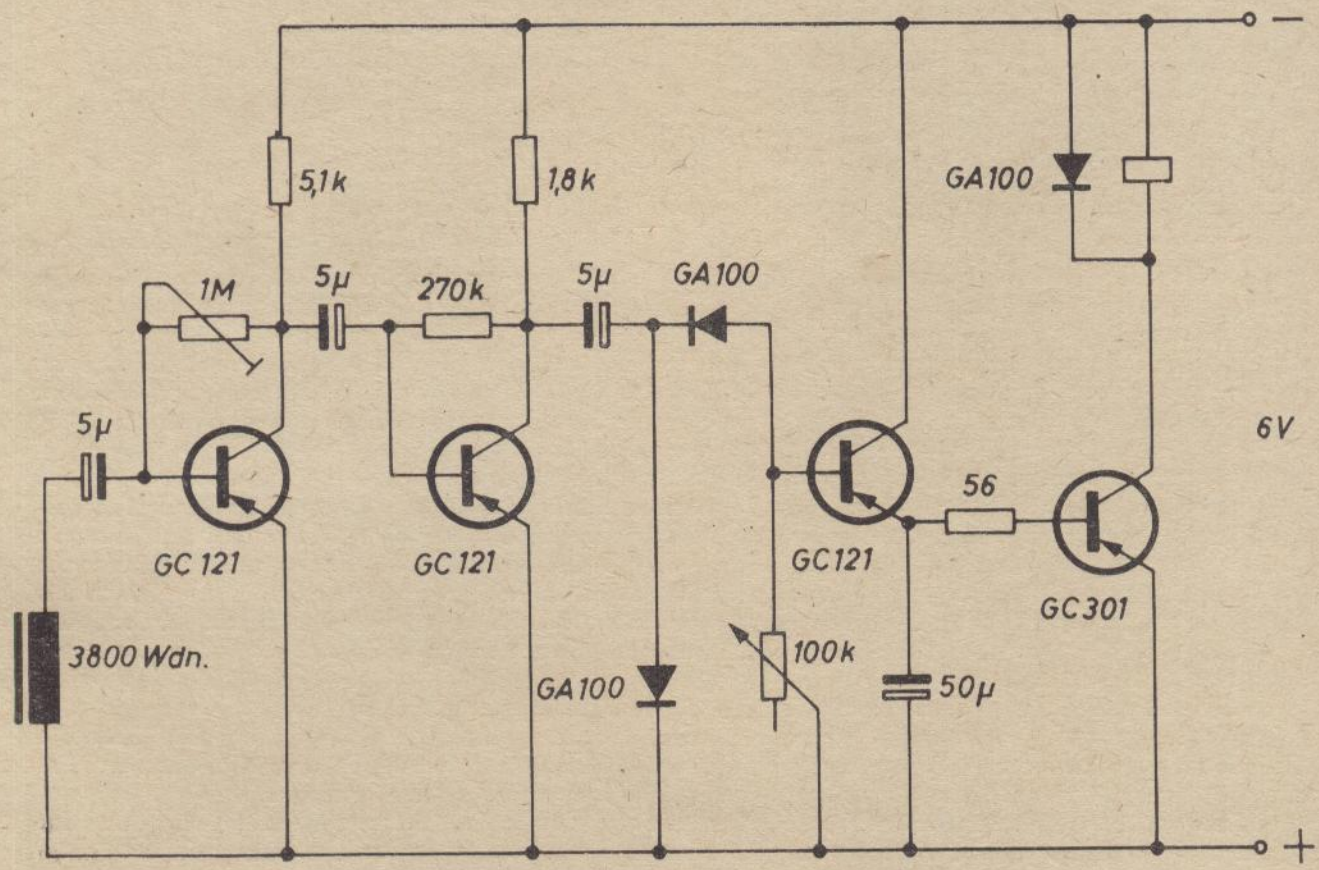
Der Versuchsaufbau erfolgt nach den Schaltbildern 45 und 46.

Sender und Empfänger werden auf getrennten Lochplatten aufgebaut. Dabei werden die Spulen für die Abstrahlung und die Aufnahme des magnetischen Feldes so angeordnet, daß die U-Kerne mit ihren offenen Seiten in einer Linie liegen (s. Skizze). Die Entfernung kann ca. 25 cm betragen.
Bei Betätigung des Tasters schwingt der Tonfrequenzgenerator des Senders. Die Frequenz dieser NF-Schwingung kann durch Verstellung des 10-kΩ-Einstellwiderstandes beeinflußt werden. Das induktiv an die Leistungsstufe angekoppelte Signal wird verstärkt und über die Induktivität im Kollektorkreis als magnetisches Streufeld abgestrahlt.
Das von der Induktionsspule des Empfängers aufgenommene Signal wird über den Kondensator gleichstromfrei an den Eingang der Verstärkerschaltung gekoppelt. Da die verstärkte Wechselspannung nicht ausreicht, das Relais zu betätigen, ist ein weiterer Gleichstromverstärker in Darlington-Schaltung erforderlich. Solange der Empfänger kein Signal empfängt, wird auch keine Wechselspannung am Ausgang des Wechselspannungsverstärkers auftreten. Die Basis des Eingangstransistors liegt auf positivem Potential und sperrt den Transistor. Dadurch erhält auch der Schalttransistor keinen Basisstrom, und der geringe Kollektorstrom reicht nicht aus, um das Relais zu betätigen.
Werden jedoch von der Induktionsspule Signale aufgenommen, so tritt am Ausgang des Wechselspannungsverstärkers eine NF-Wechselspannung auf. Diese Spannung wird über die Dioden gleichgerichtet (Spannungsverdopplerschaltung), und die negativen Halbwellen werden an der Basis des Eingangstransistors der Gleichstromverstärkerstufe wirksam.
Solange das Signal anhält, fließt ein Strom durch diesen Transistor, und damit wird auch der Schalttransistor geöffnet. Das Relais zieht an, und ein Modellmotor oder eine Lampe können eingeschaltet werden. Mit Beendigung der Abstrahlung des NF-Signales fällt das Relais wieder ab. Die Schaltung arbeitet bei Frequenzen von 1 . . . 5 kHz sicher.





Schaltbild 45



Schaltbild 46

polytronic

VEB POLYTRONIC / SAALFELD

WISSENSCHAFTLICH - TECHNISCHE
EXPERIMENTIERSYSTEME